

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**FORMAÇÃO DE GRUPOS DE ALTO DESEMPENHO E
METODOLOGIAS ÁGEIS NA APRENDIZAGEM
COLABORATIVA BASEADA EM PROJETOS**

MESTRANDA

CARLA FABIANA GOMES DE SOUZA

ORIENTADOR

ALAN PEDRO DA SILVA

COORIENTADOR

GEISER CHALCO CHALLCO

MACEIÓ, AL
OUTUBRO - 2021

Carla Fabiana Gomes de Souza

Formação de Grupos de Alto Desempenho e Metodologias Ágeis na Aprendizagem
Colaborativa Baseada em Projetos

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre em Ciências da
Computação da Universidade Federal de Alagoas -
UFAL , Campus de Maceió .

Orientador: Prof. Dr. Alan Pedro da Silva
Coorientador: Prof. Dr. Geiser Chalco Chalco

Maceió

2021

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central

Bibliotecário: Cláudio César Temóteo Galvino – CRB4/1459

S729 m Souza, Carla Fabiana Gomes de.
Metodologias ágeis na aprendizagem colaborativa baseada em projetos / Carla Fabiana Gomes de Souza. – 2021.
105 f.: il.

Orientador: Alan Pedro da Silva.
Co-orientador: Geiser Chalco Chalco.
Dissertação (mestrado em Informática) - Universidade Federal de Alagoas.
Instituto de Computação. Maceió, 2021.

Apêndices: f. 70-91.
Bibliografia: f. 92-93.

1. Metodologias ágeis. 2. Aprendizagem colaborativa baseada em projetos (CPBL). 3. Formação de grupos de alto desempenho. I. Título.

CDU: 681.3.06



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS/UFAL
Programa de Pós-Graduação em Informática – PPGI
Instituto de Computação/UFAL
Campus A. C. Simões BR 104-Norte Km 14 BL 12 Tabuleiro do Martins
Maceió/AL - Brasil CEP: 57.072-970 | Telefone: (082) 3214-1401



Folha de Aprovação

CARLA FABIANA GOMES DE SOUZA

FORMAÇÃO DE GRUPOS DE ALTO DESEMPENHO E MÉTODOS ÁGEIS NA APRENDIZAGEM COLABORATIVA BASEADA EM PROJETOS

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 29 de outubro de 2021.

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente
Alan Pedro da Silva
Data: 27/12/2021 18:06:14-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. ALAN PEDRO DA SILVA
UFAL – Instituto de Computação
Orientador



Documento assinado digitalmente
Ranilson Oscar Araujo Paiva
Data: 29/10/2021 20:34:57-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. RANILSON OSCAR ARAUJO PAIVA
UFAL – Instituto de Computação
Examinador Interno



Documento assinado digitalmente
Geiser Chalco Challco
Data: 29/10/2021 23:05:23-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. GEISER CHALCO CHALLCO
Coorientador

Prof. Dr. RACHEL CARLOS DUQUE REIS
Universidade Federal de Viçosa - campus Rio Paranaíba
Examinador Externo

Dedico esta dissertação a Deus; sem Ele eu não
teria capacidade para desenvolver este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer em primeiro lugar a Deus por me fazer apta a me dedicar e concluir mais uma etapa da minha vida, esta dissertação.

Em segundo lugar, agradeço à minha família, em especial ao meu pai, que me deu total apoio e condição para que eu fizesse meu esforço valer a pena, como também foi meu espelho nessa caminhada. À minha mãe, que me admira e me elogia o tempo todo pela minha garra. Às minhas irmãs: Cláudia, Glaucia, Eugênia e Sandra que ficaram muito felizes com essa minha conquista. E ao meu cunhado Renato pelas boas conversas produtivas e pela admiração ao meu esforço.

À minha filha, que é a razão pela qual me faz querer crescer profissionalmente e que tem o maior orgulho de mim, e que passou momentos ao meu lado na escrita do texto, no entanto abdicou do nosso tempo juntas, sempre com um sorriso largo no rosto.

Ao meu orientador Alan, que esteve o tempo ao meu lado me incentivando com palavras motivadoras, um grande mestre. Ao meu coorientador Geiser, que nunca desistiu do nosso trabalho e sempre me ajudou em cada passo desta dissertação.

A todas as pessoas do grupo de pesquisa, em especial aos meus amigos Emerson e Júlio César que estavam sempre em contato comigo para que a gente pudesse compartilhar de maneira suave essa jornada. Também ao Evandro que me proporcionou o espaço para meu experimento e me ajudou durante a aplicação.

A todos os meus amigos do trabalho, principalmente ao Zivaldo que me deu total apoio e espaço para me dedicar a esta dissertação.

Ao Xu, que mesmo de longe, torceu por mim e me admirou por todo o meu esforço.

A esta universidade, aos docentes, diretores, coordenadores e administração que proporcionaram o melhor dos ambientes para que esse trabalho fosse realizado.

Por fim, a todos os amigos que de alguma forma fizeram parte dessa jornada, eu agradeço com um forte abraço.

O verdadeiro fruto da árvore do conhecimento
é a simplicidade.

Mário Quintana

RESUMO

A aquisição de competências, tais quais a comunicação e o comprometimento é desafiante. Neste sentido, recentes estudos da literatura, mostram que ao serem aplicadas Metodologias Ágeis (MA) há benefícios. Estudos também mostram que ao formar grupos pode-se maximizar os ganhos de aprendizagem e satisfação dos participantes. Neste trabalho, conceitualizamos e avaliamos a Formação de Grupos de Alto Desempenho (FGAD) para aplicar MA em cenários de Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos (CPBL), no qual com base nos fatores e características individuais dos participantes, procuram maximizar o desempenho dos grupos.

Através de uma revisão bibliográfica e mapas conceituais, a conceitualização de FGAD para aplicação de MA em cenários CPBL. Mediante uma revisão sistemática da literatura, identificou-se como os fatores e características individuais dos estudantes são empregados em estudos empíricos, tanto na formação de grupo, como na aplicação de MA em cenários CPBL. Tendo como resultados: a formação de grupos heterogêneos mais utilizada, sendo o nível de conhecimento dos participantes a característica individual frequentemente considerada, assim como o método scrum é a MA mais aplicada. Com base nesses resultados, conduziu-se um estudo quase-experimental realizado em uma escola particular de Maceió - Alagoas, com 44 participantes da escola de São José, na disciplina de Ciências Naturais, com faixa etária de 11 (onze) a 14 (anos), elaborando um projeto de Biodiversidade com o seminário sendo o artefato desenvolvido pelos estudantes, durante 2 (dois) meses.

Os resultados do estudo empírico apontaram que, em cenários CPBL, a FGAD foi mais efetiva com referência aos ganhos da aprendizagem que a FGO (Formação de Grupos Otimizados) e a FGA (Formação de Grupos Aleatórios). A satisfação dos membros de equipes em cenários CPBL também foi melhor do que na FGO e na FGA. Também observou-se que houve benefício nas competências de comunicação e comprometimento dos estudantes. Embora esses resultados foram todos positivos, não houve diferença significativa estatística, pelo qual os benefícios da FGAD não podem ser generalizados para a população e o contexto empregado no estudo empírico.

Palavras-chave: CPBL. Metodologias Ágeis. Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos. Formação de Grupos de Alto Desempenho. Formação de Grupos.

ABSTRACT

Acquiring skills like communication and commitment is challenging. Recent studies from the literature show that when Agile Methodologies (AMs) are applied, there are benefits for these skills. Studies show that participants' learning gains and satisfaction can be maximized by forming groups. In this dissertation, we conceptualize and assess the Formation of High-Performance Groups (FHPG) to apply AMs in Project-Based Collaborative Learning (CPBL) scenarios, which, based on the factors and individual characteristics of the participants, seek to maximize the group performance.

We conceptualized the FHPG for applying AMs in CPBL scenarios through a literature review and concept maps. A systematic literature review was conducted to identify how the factors and individual characteristics of students are used in group formation and the application of AMs in CPBL scenarios. The results were: the formation of heterogeneous groups as the method most used; the level of knowledge of the participants being the individual characteristics more often considered; and the scrum method, being the most applied AMs. Based on these results, a quasi-experimental study was carried out in a private school in Maceió - Alagoas, with 44 participants from a public school, named São José, in the discipline of Natural Sciences, with students aged from 11 (eleven) to 14 (years old). The learning content was Biodiversity, and the project was the elaboration of a seminar as the artifact developed by the students for 2 (two) months.

The results of the empirical study pointed out that, in CPBL scenarios, FHPG was more effective in terms of learning gains than FGO (Formation of Optimized Groups) and FGA (Formation of Random Groups). Team member satisfaction in CPBL scenarios was also better than in FGO and FGA. It was also observed that there was a benefit in the students' communication skills and commitment. Although these results were all positive, there was no statistically significant difference, whereby the benefits of FHPG cannot be generalized to the population and context employed in the empirical study.

Keywords: PBL. Agile Methodologies. Project-Based Collaborative Learning. Formation of High Performance Groups. Formation of Groups.

Lista de Figuras

1	Notas armazenadas em cada conceito.	12
2	Habilidades essenciais no século XXI. Adaptação de Bellanca [2010].	14
3	Mapa conceitual da Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos.	16
4	Mapa conceitual da formação de grupo de alto desempenho.	18
5	Mapa conceitual das Metodologias Ágeis.	21
6	Mapa conceitual da Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional	22
7	Metodologia de pesquisa. Adaptado de Da Silva and Menezes [2005]	25
8	Processo de seleção na revisão sistemática da literatura.	30
9	<i>Instructional Materials Motivation Survey</i> . *Pontuação invertida. Fonte: IMMS.	49
10	<i>Design</i> do quase-experimento.	50
11	Grupo de <i>whatsapp</i> dos estudantes do sétimo ano.	52
12	Gráfico ANCOVA para o teste de hipóteses H1 (aprendizagem)	59
13	Gráfico ANOVA para o teste de hipótese H2 (satisfação)	62
14	Gráfico de satisfação dos estudantes por item avaliado	63

Lista de Tabelas

1	Resumo dos estudos empíricos selecionados na revisão da literatura.	31
2	Estatística descritiva das Médias Marginais Estimadas (EMMs) para as notas obtidas durante o pré-teste (nota.pre) e notas obtidas no pós-teste (nota.pos)	57
3	ANCOVA para avaliar a hipóteses H1 (aprendizagem)	58
4	Estatística descritiva das Médias Marginais Estimadas (EMMs) da satisfação	61
5	ANOVA para avaliar a hipóteses H2 (satisfação)	61

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Contexto	1
1.2	Problema de Pesquisa	2
1.3	Objetivo Geral e Específicos	4
1.4	Trabalhos Relacionados	5
1.5	Estrutura da dissertação	10
2	Fundamentação Teórica	11
2.1	Materiais e Métodos	11
2.2	Conceitualização	13
2.2.1	Competências do século XXI	13
2.2.2	Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos (CPBL)	15
2.2.3	Formação de Grupos de Alto Desempenho (FGAD)	17
2.2.4	Metodologias Ágeis (MA)	20
2.2.5	Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (CSCL)	21
2.3	Considerações Finais	23
3	Metodologia	25
4	Características da FGAD em CPBL e Aplicação de MA	27
4.1	Trabalhos Relacionados	27
4.2	Método	27
4.2.1	Objetivo e Questões de Pesquisa	28
4.2.2	Estratégia e <i>String</i> de Busca	28
4.2.3	Critérios de Inclusão e Exclusão	29
4.2.4	Seleção de Estudos	29
4.2.5	Processo de Extração e Análise dos Estudos	31
4.3	Resultados	32
4.4	Conclusões e Considerações Finais	42

5	Avaliação da FGAD em cenários CPBL com MA	46
5.1	Trabalhos Relacionados	46
5.2	Formulação do Estudo Empírico	46
5.2.1	Escopo	46
5.2.2	Hipóteses	48
5.2.3	Seleção de Variáveis	48
5.2.4	Seleção dos Sujeitos	49
5.2.5	<i>Design</i> do Estudo Empírico	50
5.2.6	Instrumentação	51
5.2.7	Procedimento de Coleta de Dados	52
5.2.8	Papéis e Procedimentos	54
5.3	Resultados	57
5.3.1	Aprendizagem (Hipóteses H1)	57
5.3.2	Satisfação (Hipóteses H2)	61
5.4	Discussão e Considerações Finais	63
6	Conclusões, Trabalhos Futuros e Contribuições	66
6.1	Contribuições	69
	Apêndices	70
	Apêndice 1	70
	Apêndice 2	75
	Apêndice 3	81
	Apêndice 4	83

1 Introdução

1.1 Contexto

O aprendizado de competências de comunicação e comprometimento é um dos principais desafios que os alunos enfrentam no ensino da educação [Kenski, 2008], seja na educação básica (BNCC - *Base Nacional Comum Curricular*¹ [Santos and Felicetti, 2013]) ou no ensino superior [Klozovski et al., 2015]. No entanto, poucas pessoas têm competências adequadas para o ensino de comunicação e comprometimento [Bonotto and Felicetti, 2014]. Uma abordagem para dar apoio ao ensino dessas competências é fazendo uso de Metodologias Ágeis (MA), os quais de acordo com Salza et al. [2019] têm sido demonstrados efetivos na educação, citando o exemplo da educação da Finlândia que os utiliza, e na qual é considerada uma das melhores educações do mundo [Hazzan and Dubinsky, 2019].

Salza et al. [2019] definem MA como estruturas de processo que são utilizadas para o desenvolvimento de *software* e são baseados em valores e princípios, tendo como exemplo o Manifesto Ágil². Além disso, tem como intuito deixar de lado o método tradicional e linear em cascata para um método no qual os requisitos e as soluções são modificados constantemente de acordo com as solicitações do cliente. O foco principal destes métodos é dar maior valor às pessoas do que aos processos, dando assim ênfase nos talentos e habilidades dos indivíduos. Parsons and MacCallum [2018] indicam que a aplicação de MA na engenharia de *software* evita o desperdício de recursos, tempo e esforço, favorecendo uma abordagem iterativa e com base no grupo de trabalho. Para obter esses mesmos benefícios no contexto de educação, diferentes desafios devem ser superados. Por exemplo, é preciso definir o conceito de ágil a ser usado e também indicar a maneira como os educadores irão aplicar os MA no processo de ensino-aprendizagem.

O contexto de educação no qual a aplicação de MA se mostra muito promissora é a Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos (do inglês, *Collaborative Project-Based Learning*, CPBL³). Segundo Wijnands and Stolze [2019], o método *scrum* como um MA foi aplicado em uma sala de aula na Holanda, utilizando como guia o eduScrum⁴, em que

¹<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>

²<https://agilemanifesto.org/iso/ptbr/manifesto.html>

³também chamado por alguns pesquisadores como *Project-Based Learning*, PBL, PjBL

⁴<http://eduscrum.nl/>

alunos ficaram entusiasmados por trabalhar em equipe em seus projetos, ao desenvolverem habilidades para a vida, como apropriar-se de seu trabalho, aprender a se concentrar, trabalhar duro e motivar. Assim, MA podem ser aplicados no CPBL para diminuir as dificuldades introduzidas pelo aspecto colaborativo no trabalho em grupo como a falta de responsabilidade e compromisso dos membros da equipe, planejamento ineficiente, dentre outras. Por exemplo, o planejamento ineficiente pode ser reduzido mediante reuniões semanais de *sprint* nas quais são feitas um acompanhamento das tarefas que foram realizadas pelos membros da equipe e um planejamento das tarefas a serem feitas até a próxima reunião [Nogueira et al., 2018].

Em CPBL, um projeto é desenvolvido pelos estudantes de modo colaborativo, ou seja, a partir da formação de grupos. Conforme [Isotani et al., 2009], a formação de grupos de aprendizagem é a condição básica para criação de grupos educacionais que promovam a colaboração entre dois ou mais estudantes. Grupos de aprendizagem colaborativa devem ser formados de maneira assertiva para melhorar o aprendizado e facilitar a cooperação entre seus membros [Lei et al., 2010]. Segundo [Cadavid et al., 2012], a adequação desses grupos facilita a interação entre os membros e tem fundamental importância para o aprendizado. A maneira assertiva se dá, por exemplo, ao definir quais papéis devem ser desempenhados pelos participantes, quando for realizada a formação dos grupos, com o propósito de maximizar os benefícios para os estudantes [Inaba and Mizoguchi, 2004].

A formação desses grupos utilizará o conceito de “Formação de Grupos de Alto Desempenho” (FGAD), que com base na definição de grupos otimizados ⁵, é definida como a formação de grupos nos quais os membros são escolhidos por meio de determinadas características individuais dos participantes que possibilitem alcançar os melhores resultados individuais e coletivos. Portanto, este trabalho de mestrado irá explorar o contexto da FGAD para a aplicação de MA em cenários CPBL.

1.2 Problema de Pesquisa

Recentes estudos conduzidos por [Nogueira et al., 2018] demonstraram que a aplicação de MA em CPBL são úteis para melhorar as habilidades dos estudantes na regulação de equipes e gerenciamento de projetos. Apesar desses benefícios, [Nogueira et al., 2018] observaram em

⁵<https://www.dicio.com.br/otimizado/>

dois estudos empíricos que a aplicação de MA em CPBL não produz ganhos significativos de aprendizagem nem melhora a satisfação dos estudantes quando comparados com CPBL sem uso de MA.

Em CSCL (Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional), diferentes estudos demonstraram que a formação de grupos é benéfica para melhorar significativamente as interações entre os participantes [Inaba et al., 2000], melhorando os ganhos de aprendizagem [Isotani et al., 2009]. O estudo realizado por Chen and Kuo [2019b], em cenários CPBL, determinou que a formação de grupos otimizados (membros com máxima heterogeneidade de conhecimento e homogeneidade na preferência de interação social) é superior ao esquema de formação de grupos de maneira aleatória em termos de desempenho de aprendizagem em CPBL. Assim, como esse trabalho, muitos outros estudos exploram a forma mais eficaz e efetiva de formar grupos em cenários colaborativos [Cruz and Isotani, 2014b].

A tarefa de formação de grupos é complexa, neste sentido, ao utilizarmos o computador pode-se apresentar melhores resultados, pois é recomendado que todas as combinações possíveis sejam levadas em consideração [Cruz and Isotani, 2014b]. Por exemplo, se uma turma tiver $n = 30$ estudantes e se quiser formar grupos de $k = 3$ pessoas, existem $\binom{30}{3} = 4060$ formas nas quais eles podem ser arranjados. Cada uma das combinações deve ser simulada para escolher a melhor, ou seja, aquela que, para todos os estudantes em conjunto, produz melhores benefícios. Uma forma de lidar com a complexidade de formação de grupos é desenvolver algoritmos, sistemas e aplicações computacionais que diminuam o espaço da busca das possíveis combinações [Cruz and Isotani, 2014b]. Por exemplo, algoritmos que procurem formar grupos de estudantes com ao menos dois deles com diferentes níveis de conhecimento, um com maior e outro com menor domínio no assunto, ou procurar apenas grupos com baixa heterogeneidade entre os membros [Holvikivi and Hjort, 2017].

Não se sabe em detalhes quais fatores e ou características dos estudantes devem ser levados em consideração na formação de grupos para aplicar MA em cenários CPBL. Por exemplo, não se sabe se durante a formação de grupos deve ser levado em consideração a motivação dos estudantes para definir os papéis a serem desempenhados por eles nas MA. Pode acontecer que estudantes desmotivados sejam atribuídos aos papéis de scrum master e líder do projeto, não tendo como resultado melhores níveis de aprendizagem, pois estes membros influenciam diretamente no comprometimento do restante dos membros da equipe

de desenvolvimento. Dessa maneira, a aplicação das reuniões de *sprints* como método ágil para minimizar a falta de compromisso pode não ter o efeito esperado. Neste exemplo hipotético, a falta de motivação pode ser resultado de fatores como necessidades individuais de aprendizagem, afinidade com outros membros, interesse no assunto, entre outros.

Por meio da formação de grupos que levem em consideração os fatores e características dos estudantes que possibilitem uma melhor aplicação de MA em cenários CPBL, espera-se evitar a formação de grupos inadequados (grupos que não levem a atingir os resultados esperados). Esse é o problema de pesquisa abordado nesta dissertação, assim como também definir o que é FGAD para a aplicação dos MA em cenários CPBL.

1.3 Objetivo Geral e Específicos

O objetivo geral da dissertação de mestrado é *conceitualizar e analisar os efeitos da “Formação de Grupos de Alto Desempenho” (FGAD) em cenários de “Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos” (CPBL), o qual com base nos fatores e características individuais dos participantes procura formar grupos que maximizem o desempenho da aplicação de “Metodologias Ágeis” (MA).*

O objetivo geral é subdividido nos objetivos específicos seguintes:

(OP1) Conceitualizar a FGAD em cenários CPBL para a aplicação de MA.

(OP2) Identificar os fatores e características individuais dos participantes que são considerados na formação de grupos para cenários CPBL e para a aplicação de MA.

- Identificar quais e como os fatores e características dos estudantes são levados em consideração na formação de grupos em cenários CPBL.
- Identificar quais e como os fatores e características dos estudantes são levados em consideração para a aplicação de MA em cenários CPBL.

(OP3) Aplicar e avaliar a FGAD para a aplicação de MA levando em consideração os fatores e características identificados nos objetivos (OP2) e (OP3).

1.4 Trabalhos Relacionados

Esta seção aponta trabalhos relacionados com estudos qualitativos descritivos que indicam revisões da literatura. Estas revisões de literatura, têm entre seus objetivos, a conceitualização de formação de grupos de alto desempenho, na qual é similar a este trabalho, como também, conceitos relacionados à elaboração de mapas conceituais, artefato construído neste trabalho.

O trabalho de [Cruz and Isotani \[2014a\]](#) realizou um mapeamento sistemático de estudos que continham formação de grupos em contextos CSCL. O estudo, além de apresentar os conceitos fundamentais de algoritmos de formação de grupos, mostrou que há também um crescimento de pesquisa neste tema.

O trabalho de [Spoelstra et al. \[2013\]](#) apresenta conceitos relacionados com os princípios de *design* para formação de grupos, o que são grupos autogeridos, o que são grupos distribuídos geograficamente e comunidades com apoio do computador, e o que são as redes sociais de aprendizagem. Este design proposto identifica o conhecimento, a personalidade e as preferências dos alunos como categorias necessárias para formação de equipes otimizadas com o objetivo de promover o aumento da produtividade, criatividade e resultados de aprendizagem superiores.

Neste estudo, os conceitos principais de FGAD para CPBL com MA são abordados de maneira relacionada e objetiva, fazendo uma formação da base teórica, similar aos três estudos relacionados acima no que tange à conceitualização dos conceitos apresentados por cada um deles.

No artigo de [Nand and Sharma \[2019\]](#), apresenta os conceitos relacionados com métodos da formação de grupos aleatórios baseado nas habilidades. Além disso, o estudo apresenta como é efetuada a elaboração e aplicação em cinco (05) cursos de Engenharia de Software de uma Universidade.

No estudo de [Stavrou et al. \[2018\]](#) foi feita uma revisão de literatura, no qual são apresentadas a conceitualização das metodologias, ferramentas e aplicações de formação de equipes com suporte de computador. Assim, também é apresentado, como são realizados os esforços dos pesquisadores para alcançar o resultado satisfatório para formação de grupos adequados.

Na investigação de [Oliveira et al. \[2019\]](#), foi realizada uma revisão sistemática da literatura na formação dos grupos na aprendizagem colaborativa com suporte computacional,

como também uma comparação dos resultados com outras revisões de literatura realizadas anteriormente. Os resultados mostraram que há grande divergência, entre várias conceitualizações, as revisões e as soluções apresentada na área. Neste trabalho, esperamos resolver e evitar essas divergências para o contexto deste estudo (FGAD em CPBL e MA), mediante a construção de um dicionário de termos comum a ser apresentado como mapa conceitual.

No artigo de Filho [2007], têm-se como objetivo demonstrar a utilização positiva do uso de mapas conceituais como estratégia motivadora na aprendizagem do estudo Química Orgânica. Foi realizada uma pesquisa em três turmas do Ensino Superior dos cursos de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia. Com a temática “alimentos nosso combustível”, os alunos após as aulas, construíam os mapas em laboratório, fazendo a extensão do aprendizado em sala de aula. De acordo com o estudo, a utilização de mapas conceituais como ferramenta pedagógica teve como resultado uma aprendizagem significativa que serve tanto para a análise como para a organização do conteúdo a ser estudado. A investigação de Cogo et al. [2009] objetivou a avaliação da utilização de mapas conceituais por alunos do curso de enfermagem, em um curso de extensão na modalidade a distância da Escola de Enfermagem da UFRGS que contou com a participação de 20 alunos. De acordo com o estudo, a utilização dos mapas conceituais enquanto técnica de ensino se demonstrou importante para assimilação dos conceitos pelos estudantes, tendo como principal vantagem, a integração de conhecimentos novos aos anteriores e o estabelecimento de suas relações. O resultado do estudo também indicou a possibilidade de integrar os mapas conceituais como estratégia de acompanhamento do aluno tanto nas disciplinas como no curso de forma geral. Com base nos resultados dos estudos apresentados nesta seção, foi possível compreender a importância da utilização de mapas conceituais como objeto de aprendizagem e estratégia de apoio aos estudantes. Portanto, este estudo utilizará um mapa conceitual para entender e conceitualizar a FGAD em CPBL com MA e suas relações.

Os trabalhos relacionados a seguir, referem-se ao capítulo 4. Richards [2009] efetuou uma revisão sistemática da literatura para considerar as principais opções de desenho de cursos baseados em projetos, considerando: tipo, duração, tamanho, gestão, participantes e conteúdo com foco particular na composição dos grupos e nas questões que envolvem avaliação. De acordo com a pesquisa, e em relação às características relevantes para a formação do grupo, identificou-se que grupos heterogêneos tendem a funcionar melhor do que grupos

homogêneos. Também foi identificado na pesquisa que existem vários fatores pelos quais os acadêmicos podem escolher grupos, incluindo gênero, experiências anteriores em sala de aula, experiência de trabalho e raça. Por fim, a formação de grupos heterogêneos escolhidos pelos instrutores é mais utilizada porque permite ao instrutor moldar a natureza do grupo e evitar as armadilhas de grupos de alunos auto-selecionados (que tendem a ser segregados com base na habilidade, ou seja, os melhores alunos com os melhores alunos e os piores alunos com os piores alunos). Embora seja de grande relevância para esta pesquisa, o estudo ainda carece de resumir as características individuais dos alunos/participantes de grupos ágeis.

No trabalho de [Ferreira and Canedo \[2020\]](#), é apresentada uma revisão da literatura, na qual foi apresentado um resumo da combinação dos conceitos de Metodologias Ágeis e como cenários CPBL influenciam a experiência dos usuário. Um dos resultados da revisão foi a identificação do *scrum* como o processo mais utilizado em cenários CPBL para a geração de *software* autêntico, bem como a identificação de que os alunos são divididos em equipes de 2 a 5 pessoas, durante a produção de *software* e que a função de monitor é importante para cada equipe. Embora esta revisão reúna conceitos de metodologias ágeis e CPBL, ela não descreve as características individuais dos alunos/participantes que são considerados na formação dos grupos.

No artigo de [Maqtary et al. \[2019\]](#), uma revisão da literatura acerca do processo de formação de grupos foi realizada utilizando conceitos de Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (CSCL). O autor afirma que o processo automatizado de formação de grupos tornou-se uma questão importante na aprendizagem colaborativa. Para tanto, indicaram que diversos fatores devem ser considerados, como as características dos integrantes do grupo, o contexto do processo de agrupamento e as técnicas utilizadas para a realização desse treinamento, e indicam que a característica mais utilizada para formar equipes era o conhecimento, seguindo estilos de aprendizagem e traços de personalidade. Esta revisão é semelhante à revisão apresentada na seção 4, mas ela foi realizada de maneira mais geral.

[Reis et al. \[2015, 2018\]](#) apresentou mapeamentos sistemáticos em que se sintetiza como os estados afetivos são levados em consideração na formação do grupo. Seus resultados indicam que 76,19% dos estudos consideraram os traços de personalidade como a principal característica empregada na formação do grupo para o contexto de Aprendizagem Colabora-

tiva com Suporte Computacional.

Apesar das importantes contribuições de estudos anteriores resumidos brevemente nesta subseção, características relevantes dos indivíduos que devem ser consideradas na formação de grupos e na aplicação da MA em cenários CPBL não foram efetuadas. O capítulo 4 pretende preencher esta lacuna mediante uma revisão sistemática da literatura.

Os trabalhos relacionados a seguir, referem-se ao capítulo 5. Na literatura científica, de acordo com a revisão detalhada na seção 4, poucos estudos exploraram de forma experimental ou como estudo de caso a avaliação dos efeitos da formação de grupos e aplicação de MA em cenários CPBL.

São encontrados mais estudos que exploram a formação de grupos de alto desempenho, como de Chen and Kuo [2019b], e em CSCL, encontram-se os trabalhos de Inaba et al. [2000], Isotani et al. [2013] e Reis and Isotani [2019] que se complementam. A aplicação de MA em CPBL é explorada no estudo de Nogueira et al. [2018]. Nesta subseção serão descritos esses estudos, suas contribuições, e a relação com nosso estudo empírico.

O estudo de Nogueira et al. [2018] apresenta uma proposta de regulamentar equipes e gerenciar projetos *online* no ensino superior através de MA no CPBL. No estudo foi realizada a reformulação de um curso *online* de aprendizado colaborativo em ambientes virtuais. A reformulação foi feita com base no guia eduScrum⁹, efetuando formação de grupos de quatro membros (estudantes) onde os eduScrums (líderes dos grupos) são escolhido aleatoriamente pelo professor ou pela turma e cada eduScrum escolhe três membros da equipe de forma arbitrária procurando membros com habilidades complementares (habilidades para resolver o projeto).

MA como distribuição de papéis, uso de *backlogs* (no *trello*), termos de compromisso são usados na preparação do projeto por Nogueira et al. [2018]. Na execução do projeto, são usados os MA de ciclos de trabalhos, reuniões *Scrum* (cada dois meses), reuniões de monitoramento (a cada aula), uso de *backlogs* (no *trello*) pelos estudantes. Essa reformulação foi avaliada mediante um experimento de dois semestres(6 meses) com 114 alunos e 2(dois) professores, na Faculdade de Multimídia da Universidade de Catalunha. Os resultados do estudo indicaram que estratégias ágeis são úteis para melhorar o gerenciamento de projetos e

⁹http://eduscrum.nl/file/CKFiles/The_eduScrum_Guide_EN_December_2013_1.

a colaboração *online* dos alunos. No entanto, nenhum impacto significativo foi observado na satisfação dos alunos, nem nos resultados gerais de aprendizagem. Nesta dissertação serão aplicados MA de forma similar aos utilizados nesse estudo, no entanto, a formação de grupos será diferente, será efetuada a formação de grupos de alto desempenho e com isso espera-se obter melhores resultados na aprendizagem e satisfação dos alunos.

A formação de grupos em CSCL utilizando traços de personalidade associados às teorias de aprendizagem colaborativa foi explorada no estudo de [Reis and Isotani \[2019\]](#). No estudo experimental foi confirmado a influência de traços de personalidade na formação de grupos, avaliando impactos no aprendizado e na motivação dos estudantes. Os traços de personalidade que foram levados em consideração pelo estudo foram três: a extroversão, o neuroticismo e o psicoticismo. Na análise da influência desses traços de personalidade, o estudo obteve informações para desenvolver um novo modelo de formação de grupos que relaciona os traços de personalidade às teorias de aprendizagem colaborativa. O modelo também busca criar cenários que estimulem a aprendizagem colaborativa e também estabelecer estratégias para minimizar a influência negativa de algumas características dos traços de personalidade. Para identificar os fatores que afetam os resultados esperados na CSCL desses traços de personalidade foi feita uma revisão na literatura. Com base nisso, foi construído um modelo ontológico na qual é possível a formação de grupos mediante ferramentas computacionais de autoria. Nesta dissertação será realizada uma revisão de literatura, de forma similar a como foi feito nesse trabalho relacionado.

Uma outra forma de lidar com o problema de colaboração pode ser a formação de grupos de alto desempenho [\[Chen and Kuo, 2019b\]](#). [Inaba et al. \[2000\]](#) propõem a formação de grupos de alto desempenho, chamados neste trabalho de “grupos efetivos”, levando em consideração teorias de aprendizagem. [Isotani et al. \[2013\]](#) demonstram que a formação de grupos de alto desempenho, melhora as interações significativas entre participantes e ganhos de aprendizagem. Os trabalhos de [Isotani et al. \[2013\]](#), [Inaba et al. \[2000\]](#) e [Reis and Isotani \[2019\]](#) propõem que a formação de grupos seja baseada nas teorias de aprendizagem colaborativa. Além disso, eles se complementam, ou seja, - o trabalho de [Isotani et al. \[2013\]](#) é uma extensão do trabalho de [Inaba et al. \[2000\]](#). Já o trabalho de [Reis and Isotani \[2019\]](#) é uma extensão do trabalho de [Isotani et al. \[2013\]](#).

1.5 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está organizada em seis capítulos a seguir:

Capítulo 1: Introdução. Nesta seção são apresentados o contexto, objetivos do trabalho, o problema de pesquisa e a estrutura da dissertação.

Capítulo 2: Fundamentação Teórica. Nesta seção é apresentada os conceitos e fundamentos teóricos necessários da FGAD em cenários CPBL e também para a aplicação de MA.

Capítulo 3: Metodologia. A metodologia de pesquisa desta dissertação é apresentada nesta seção, utilizando as proposições de [Da Silva and Menezes \[2005\]](#), classificadas em pontos de vistas: da natureza, dos objetivos, da abordagem utilizada, e por fim, dos procedimentos utilizados neste trabalho.

Capítulo 4: Características da FGAD em CPBL e Aplicação de MA. Esta seção apresenta os resultados de uma revisão sistemática da literatura efetuada para identificar as quais e como as características individuais dos participantes são empregadas para a formação de grupos no contexto de cenários CPBL, assim como também para a aplicação de MA em cenários CPBL.

Capítulo 5: Avaliação da FGAD em cenários CPBL com MA. Esta seção apresenta resultados de um experimento realizado para avaliar e analisar os efeitos da FGAD em cenários CPBL nos quais são aplicados MA.

Capítulo 6: Conclusões, Trabalhos Futuros e Contribuições. Esta seção apresenta nossas conclusões acerca deste trabalho, os trabalhos futuros que poderão complementar esta dissertação, como também as contribuições relevantes à ciência.

2 Fundamentação Teórica

Esta seção apresenta os resultados de um estudo descritivo realizado com uma abordagem qualitativa no propósito de efetuar uma descrição dos conceitos de Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos, Formação de Grupos de Alto Desempenho, Metodologias Ágeis, Aprendizagem Colaborativa com Apoio do Computador, como também, conceitos das principais competências do século XXI. Parte desta seção foi publicada pela autora da dissertação no livro eletrônico:

- “*Entendendo e conceitualizando a formação de grupos de alto desempenho na aprendizagem colaborativa baseada em projetos e metodologia ágeis. Conteúdo conceitual e aspectos práticos da ciência da computação. Páginas 97–110*” [De Souza, 2020].

Esta seção se subdivide em três subseções. A subseção 2.1 apresenta os materiais e métodos que foram empregados na conceitualização da fundamentação teórica são detalhados. Os resultados da revisão da literatura são apresentadas na subseção 2.2. Finalmente, a subseção 2.3 apresenta as considerações finais.

2.1 Materiais e Métodos

Segundo Vergara [2000], a revisão bibliográfica tem o papel de ordenar as ideias em busca da veracidade dos conceitos expostos. Isso é a definição dos conceitos a partir da epistemologia da ciência, o discernimento acerca dos conhecimentos científicos do passado e da atualidade, colocando assim, sempre em evidência o processo científico [Japiassu, 1992]. Nesse sentido, foi efetuada uma revisão de literatura, para com base nos resultados, elaborar os mapas conceituais, no qual cada conceito descreve a fundamentação teórica da dissertação. Com os mapas conceituais, espera-se que a fundamentação seja apresentada livre da divergências dos conceitos para o contexto abordado neste estudo, a FGAD em cenários CPBL e a formação de grupos para a aplicação de MA.

Mapas conceituais são ferramentas importantes que nos ajudam a entender a epistemologia da ciência, pois de acordo com o estudo de Souza and Boruchovitch [2010], a utilização deles como estratégia de ensino/aprendizagem apresentam uma reflexão profunda do conhecimento descrito na revisão da literatura. Filho [2007] mostra que ao utilizar mapas conceituais temos possibilidades de organizar as ideias e conhecimentos, refletir sobre o objeto de

estudo, compreender o que está sendo aprendido e processamento profundo da informação, como também desenvolve a metacognição e a estratégia de aprender a aprender.

Segundo [Moreira \[1980\]](#), um mapa conceitual consiste em um diagrama que apresenta as relações entre conceitos, na qual o conhecimento é estruturado em forma de diagrama hierárquico que busca a reflexão da organização de um conjunto de conhecimento. Dessa forma, os mapas conceituais conseguem ser uma ferramenta útil [\[Stewart et al., 1979\]](#) para apresentar representações concisas que buscam facilitar a apresentação de conceitos e suas relações [\[Moreira, 1979\]](#).

O mapa conceitual foi construído empregando a ferramenta *online* “Mindomo”. O artefato foi desenvolvido reunindo os conceitos significativos na literatura onde são abordadas a aplicação de CPBL baseada em metodologias ágeis e a FGAD. Inicialmente os principais conceitos foram reunidos em papel e posteriormente, passados para a ferramenta, juntamente com suas relações. A pesquisa funcionou da seguinte forma: a cada conceito chave relacionado no mapa elaborado, eram armazenadas notas ao lado dos conceitos, juntamente com a referência dos artigos, conforme a Figura 1.

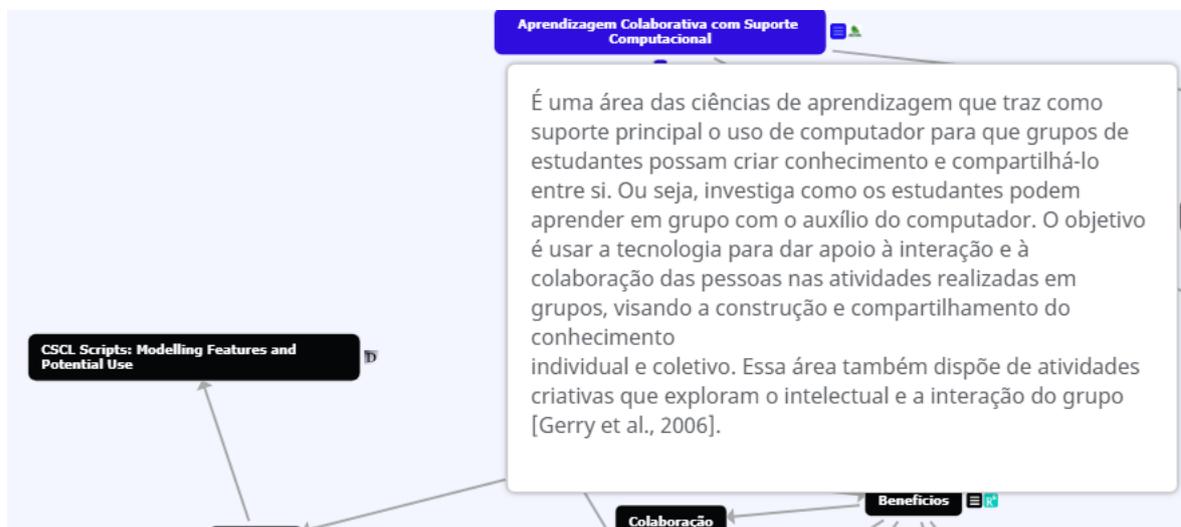


Figura 1: Notas armazenadas em cada conceito.

Para a aquisição dos conceitos desta pesquisa, foi utilizado como principal fonte de pesquisa o *Google Scholar* para realizar as buscas dos conceitos em artigos científicos. Além dos conceitos dispostos na pesquisa, os artigos e suas fontes foram disponibilizadas tanto nas notas armazenadas, como em formato de *hiperlink*, disponibilizado pela própria ferramenta.

O mapa conceitual resultante está disponível no site: <https://bit.ly/3oJk5h8>

2.2 Conceitualização

Os conceitos mais importantes identificados na revisão bibliográfica foram: Competências do século XXI (referente às habilidades que podem ser adquiridas no experimento deste trabalho: comunicação e comprometimento), Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (CSCL), Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos (CPBL), Metodologias Ágeis (MA) e Formação de Grupos de Alto Desempenho (FGAD). Estes conceitos são definidos e resumidos nas subseções a seguir.

2.2.1 Competências do século XXI

As habilidades do século XXI impulsiona cada vez mais a economia dos países, portanto, o sucesso dos alunos em obter um diploma do ensino médio dominando as disciplinas acadêmicas tradicionais não é mais o suficiente. As habilidades que apoiam a inovação, incluindo criatividade, pensamento crítico e solução de problemas, estão em alta [Casner-Lotto and Barrington, 2006, Lichtenberg et al., 2008]. E de acordo com os empregadores, essas habilidades não estão sendo encontradas nem mesmo entre os recém formados com nível superior, demonstrando que apenas uma boa educação não garante desenvolvimento de habilidades [Ark et al., 2009].

De acordo com [Bellanca and Brandt, 2010], os educadores têm que estar preparados para ensinar os alunos com as habilidades do século XXI. Deve existir um modelo para preparar os alunos para cidadania, faculdade e carreira [Kay, 2010]. Porém, “as habilidades não podem ser ensinadas nem aplicadas de forma eficaz sem o conhecimento prévio de uma ampla gama de assuntos” [Core, 2009].

De acordo com a [Tucson, 2009a], as competências representam como a gente utiliza o que sabe. Pois estas habilidades estão sendo exigidas pelo empregadores e são essenciais para ensinar aos alunos uma compreensão profunda do conhecimento e facilitar a transferência desse aprendizado para novos ambientes. Essas competências estão relacionadas ao conhecimento, pois não tem como ensinar habilidades sem uma base de conteúdo como suporte. São de três tipos:

1 - Interpessoal que têm como características: a cooperação, a avaliação, o acompanhamento, a participação, o comprometimento e o trabalho em equipe.

2 - Cognição que têm como características: a inovação, a criatividade, a comunicação e o pensamento crítico.

3 - Intrapessoal que têm como características: a responsabilidade, a iniciativa, o autodidatismo, o aprendizado contínuo e o interesse intelectual e a curiosidade.

O modelo de aprendizagem do século XXI desenvolvida pela *Partnership for 21st Century Skills* [Tucson, 2009a] foi incluído em nosso mapa conceitual e é apresentado em forma resumida na Figura 2.

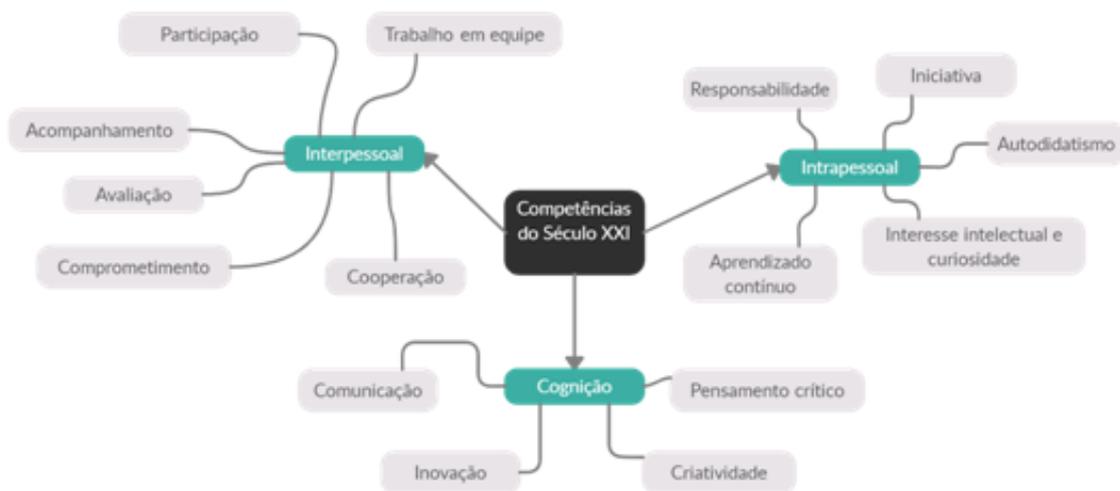


Figura 2: Habilidades essenciais no século XXI. Adaptação de Bellanca [2010].

2.2.2 Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos (CPBL)

A Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos (do inglês, *Collaborative Problem-Based Learning*, CPBL) teve origem no final do século XIX, quando Jonh Dewey, em 1890 contribuiu para que os alunos realizassem projetos com a ajuda do professor para melhoria do processo de aprendizagem [Barbosa and de Moura, 2013]. Segundo Bender [2014], a CPBL acontece ao reunir um grupo de alunos para realização de um projeto real, com base em uma questão, tarefa ou problema, em que são ensinados conteúdos de sala aos estudantes dando ênfase ao trabalho colaborativo e resolução de problemas.

Os projetos desenvolvidos pelos alunos têm como missão construir, investigar ou explicar um problema, tendo como resultado um aprendiz ativo e protagonista de sua própria aprendizagem, aumentando assim, sua motivação ao estudar os conteúdos de sala de aula [Bender, 2014].

A Figura 3 apresenta os princípios e elementos, benefícios, e as limitações da CPBL, os quais são detalhados em nosso mapa conceitual. De acordo com nosso mapa conceitual, têm-se como elementos básicos e princípios: a interação, o trabalho em equipe, a elaboração de projetos, a colaboração, planejamento, avaliação e interdependência do grupo. Tendo como benefícios: a responsabilidade, participação ativa, reflexão, inovação, autonomia e pensamento divergente. No entanto, podem existir algumas limitações, como: planejamento ineficiente, falta de gerenciamento, falta de responsabilidade dos membros, falta de reflexão contínua, falta de auto-organização da equipe, desvios e falta de coordenação do trabalho.

A coordenação é condição necessária para que ocorra a colaboração. Uma ferramenta de gerenciamento de projetos pode ajudar a dar suporte para a coordenação da colaboração [Condliffe, 2017]. Quando se fala em projetos colaborativos, por sua complexidade, é necessário dinamicidade para justificar o uso de Metodologias Ágeis (MA). MA são um conjunto de diferentes técnicas e métodos que utilizam valores e princípios básicos de desenvolvimento de *software* baseado em melhorias iterativas [Cohen et al., 2003b], seguindo os princípios do Manifesto Ágil [Beck et al., 2001].

Em CPBL, para que se possa maximizar os ganhos com resultados em termos aprendizagem e satisfação do estudante, tanto de maneira individual quanto coletiva, como também aquisição de habilidades, deve-se considerar a Formação de Grupos de Alto Desempenho (FGAD), que segundo Moreno et al. [2012a], apesar de ser uma tarefa complexa, em que

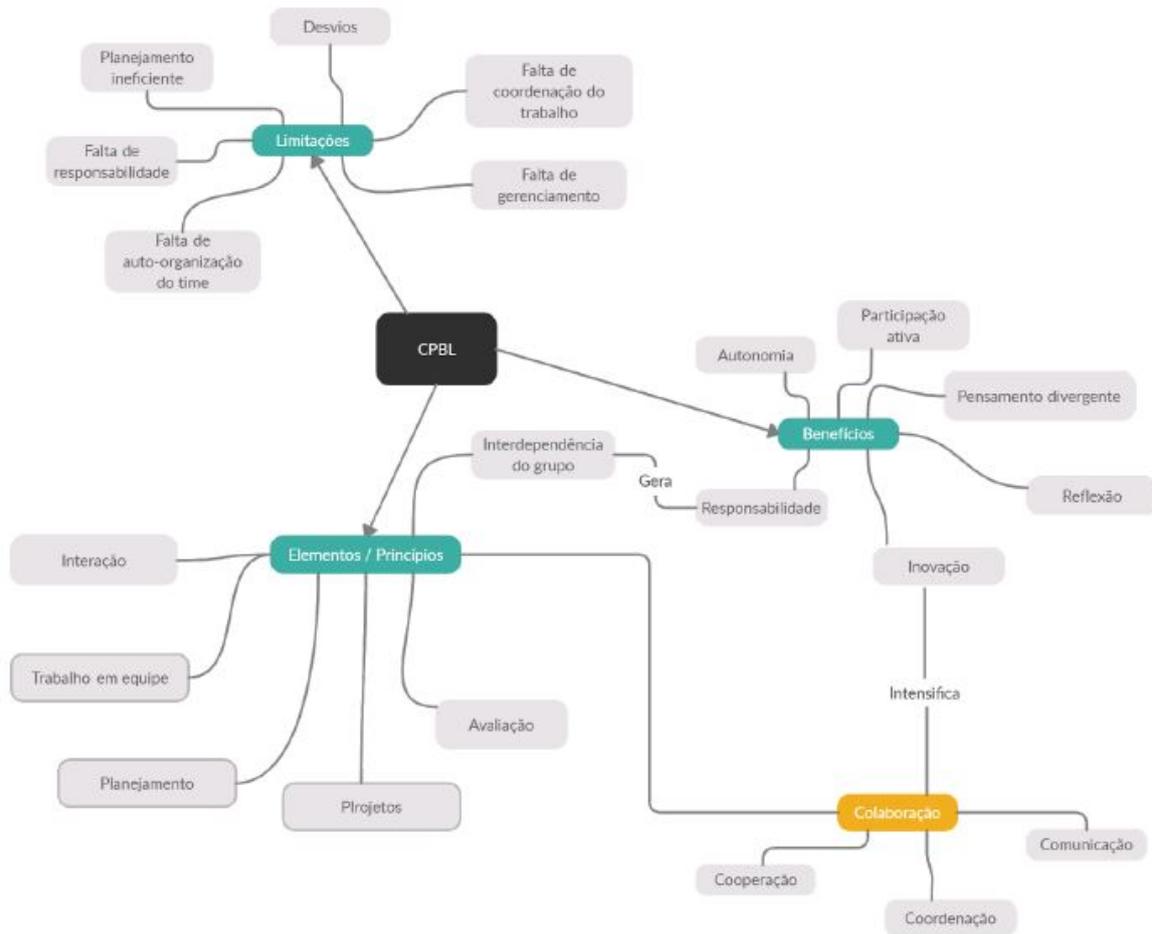


Figura 3: Mapa conceitual da Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos.

diversas características dos estudantes devem ser consideradas, a formação de grupos otimizados tem-se mostrado eficaz [Chen and Kuo, 2019b]. Um exemplo, seria efetuar a formação de grupos considerando apenas suas notas, em que um aluno com nota alta iria formar grupo com um outro aluno de nota baixa. Isso no entanto, não oferece garantias de aprendizado, pois segundo Liu and Tsai [2008b], ter grupos com membros de alto desempenho não é o único requisito para um trabalho de grupo adequado.

Nesta situação, a FGAD para CPBL usando MA, precisa de uma abordagem multidisciplinar, fazendo-se necessário a compreensão adequada de diferentes conceitos e uma boa fundamentação teórica das diferentes áreas envolvidas, tais quais, Educação, Engenharia de Software e Computação. Para reduzir ambiguidade e redundância, nesse assunto devemos

construir artefatos didáticos que reúnam de maneira prática e didática os conceitos fundamentais de cada área envolvida. Artefatos com este objetivo devem ser criados de maneira a facilitar a pesquisa no assunto do interesse ajudando a clarificar sempre que possível os conceitos e relações do objeto de estudo. Neste sentido, apresenta-se a seguir os conceitos definidos em formato de mapa conceitual como fundamento teórico para compreender e abordar o assunto de FGAD em cenários CPBL e a aplicação de MA.

2.2.3 **Formação de Grupos de Alto Desempenho (FGAD)**

De acordo com [Isotani et al. \[2009\]](#), vários conceitos das teorias de ensino e do aprendizado devem ser levados em consideração na formação de grupos. Ao formar grupos de aprendizagem, a composição de grupos/equipes de trabalho dependem do contexto, dos objetivos individuais e do grupo, papéis e das sequências das atividades a serem efetuadas pelos participantes. Esses conceitos servem de base para formar um grupo mais eficaz. [Moreno et al. \[2012b\]](#) definem que a formação de grupos deve buscar o melhor desempenho geral de cada grupo, como também buscam melhores resultados para indivíduos com características diferentes.

Na literatura, o estudo realizado por [Chen and Kuo \[2019a\]](#) mostra que, em CPBL, a formação de grupos otimizados (membros com máxima heterogeneidade de conhecimento e homogeneidade na preferência de interação social) é superior ao esquema de formação de grupos de maneira aleatória em termos de desempenho de aprendizagem em CPBL. Além disso, a formação de grupos de alto desempenho também foi mais eficaz em termos de interação significativas dos pares dos grupos quando comparado com o esquema de formação de grupos aleatórios e de autosseleção.

Nosso mapa apresenta os tipos/definições dos grupos: equipes de trabalho, grupos otimizados, grupos efetivos e grupos inter-homogêneos e intra-heterogêneos. Tendo como características/elementos básicos: cooperação adequada, boa interação, melhor aprendizado, definição de papéis, melhores resultados individuais e coletivos, grupos adequados e grupos eficazes.

Segundo [Moreno et al. \[2012b\]](#) e [Chen and Kuo \[2019b\]](#), a formação inadequada de grupos tem como potenciais problemas: insatisfação, baixo aprendizado, pouca interação, cooperação inadequada e resultados indesejados.

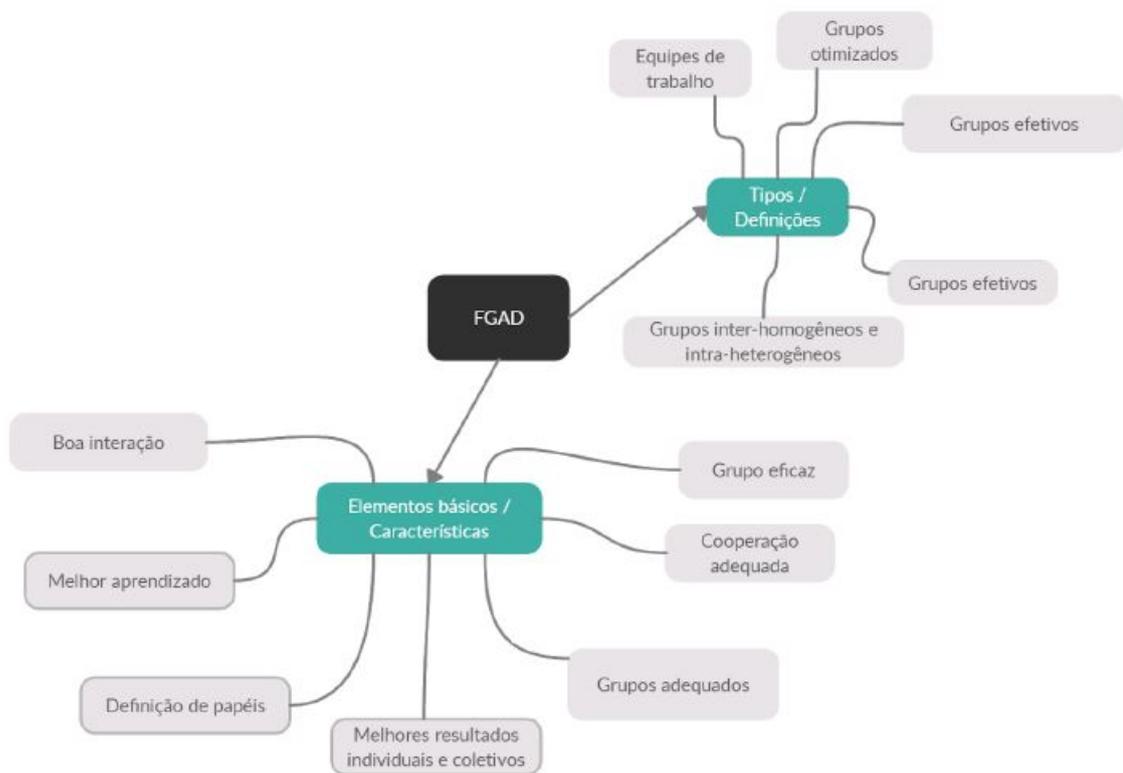


Figura 4: Mapa conceitual da formação de grupo de alto desempenho.

A Figura 4 apresenta os principais conceitos incluídos em nosso mapa conceitual, com base nessas definições e os tipos, efetuamos a formalização de FGAD já apresentada na introdução como a “formação de grupos que maximiza o desempenho esperado (geralmente medido como ganhos de aprendizado e aquisição de habilidades) para todos os participantes de maneira individual e coletiva”.

De acordo com nosso mapa conceitual, existem dois outros tipos de grupos.

Grupos aleatórios ([Paul et al., 2004], [Moreno et al., 2012b]): São grupos formados por indivíduos sem levar em consideração as características individuais do grupo, como antecedentes culturais, diferença de gênero, idade, traços de personalidade, etc. Tendo como características/elementos básicos: formado pelo professor, sem critério de seleção, geralmente são atividades de curta duração e pode ter a participação desigual dos membros. Suas limitações e potenciais problemas são: comportamento inadequado dos membros, resistência do trabalho em equipe, menor desempenho, falta de motivação, escolha errada dos membros, não alcança a heterogeneidade. Tendo como características individuais: os antecedentes culturais, diferença de gênero, traços de personalidade, dentre outros.

Autosseleção: Segundo [Hilton and Phillips (2010)], são grupos onde os componentes do podem ser selecionado pelos alunos ou pelo instrutor. Os grupos selecionados pelos alunos são formados com pouca ou nenhuma intervenção do instrutor, ou seja, os próprios alunos se escolhem entre si. Já os grupos selecionados pelo instrutor, são grupos de composição homogênea, onde os membros do grupo são selecionados pelo instrutor baseado nas habilidades e características semelhantes dos componentes do grupo. Tendo como características/elementos básicos: baseia-se na afinidade dos membros, tem pouca intervenção do professor, pode ser feita pelo aluno ou professor e não há critérios pedagógicos. Os potenciais problemas e suas limitações são: resistência ao trabalho em equipe, participação desigual dos membros, prejuízo no desenvolvimento das atividades. E acontece porque a afinidade entre os membros pode prejudicar o aprendizado, sendo assim, separando esses grupos com afinidade, pode-se formar grupos de estudos regulares e formando esses grupo, pode formar grupos de estudo sem critérios pedagógicos.

2.2.4 Metodologias Ágeis (MA)

MA são um conjunto de diferentes técnicas e métodos que utilizam os mesmos valores e princípios básicos, como desenvolvimento e melhorias iterativos [Cohen et al., 2003b]. Essas técnicas e métodos seguem os princípios do Manifesto Ágil [Beck et al., 2001].

De acordo com a *SCRUM Alliance* [7], scrum são práticas combinadas através de ciclos iterativos e incrementais de desenvolvimento, que permitem ao grupo resultados em curto período de tempo, dando um rápido retorno ao cliente, gerando satisfação, adaptações ao projeto e melhoria contínuos. São divididos em papéis: stakeholders, product owner, team members e scrum master. Seus princípios são: entregas frequentes, aceitar incertezas, equipes autogerenciáveis, constante planejamento, ritmo de trabalho suportável e trabalhar como um time.

Alguns dos princípios são: aceitar mudanças dos requisitos, projeto em torno de indivíduos motivados, entrega frequentemente de partes do projeto e reuniões regulares com reflexão da equipe. Na educação, segundo [Nogueira et al., 2018], ao utilizar MA, podemos: fazer a distribuição de responsabilidades e as rotações para facilitar a dinâmica do grupo, ter reuniões regulares para ajudar a coordenar o trabalho e antecipar desvios, ter listas de tarefas e os ciclos de trabalho para beneficiar o gerenciamento e o planejamento do projeto, ter os professores propagando a filosofia ágil, envolver os alunos em grupos e tarefas, aprimorar o comprometimento e o monitoramento dos alunos e a função de gerente de projetos.

A Figura 5 apresenta os principais conceitos adicionados no mapa conceitual, no qual são descritos os benefícios da utilização das metodologias ágeis, seus artefatos, os princípios do Manifesto Ágil que deu origem às metodologias ágeis, e suas limitações. Como também, os artefatos que fazem parte das metodologias ágeis. Seus benefícios são melhor atendimento ao cliente, melhor definição de objetivos, melhorias na comunicação, mais independência e produtividade para a equipe. Suas limitações e barreiras são: cultura organizacional em desacordo com valores ágeis, falta de habilidades ou experiência, pouca ou nula colaboração do cliente, pouca documentação, complexidade ou tamanho dos projetos, capacitação, agilidade em equipes distribuídas.

⁷<https://resources.scrumalliance.org/Article/quick-guide-things-scrum>

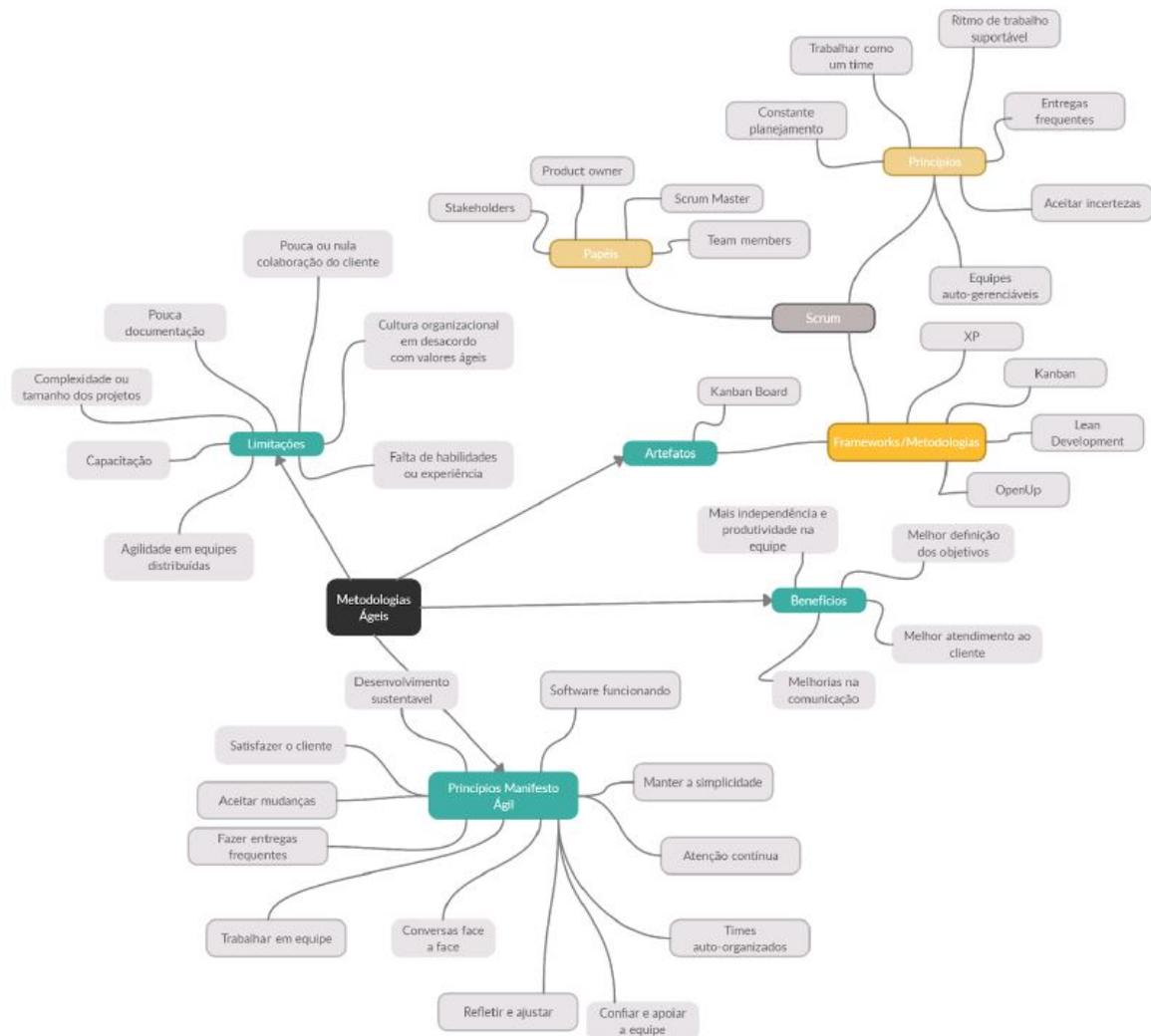


Figura 5: Mapa conceitual das Metodologias Ágeis.

2.2.5 Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (CSCL)

É uma área das ciências de aprendizagem que traz como suporte principal o uso de computador para que grupos de estudantes possam criar conhecimento e compartilhá-lo entre si. Ou seja, investiga como os estudantes podem aprender em grupo com o auxílio do computador. O objetivo é usar a tecnologia para dar apoio à interação e à colaboração das pessoas nas atividades realizadas em grupos, visando a construção e compartilhamento do conhecimento individual e coletivo. Essa área também dispõe de atividades criativas que exploram o intelectual e a interação do grupo [Gerry et al., 2006]. A Figura 6 apresenta os princípios, elementos e benefícios, incluídos no mapa conceitual. De acordo com nosso mapa concei-

tual, têm-se como benefícios: o desempenho, a motivação, as habilidades sociais e é apoiada pela tecnologia. Os princípios e elementos são: promove a interação e a colaboração, trabalho em equipe, compartilhamento do conhecimento. Desenvolve atividades com o apoio do computador utilizando o PC como ferramenta com ambientes virtuais interativos.

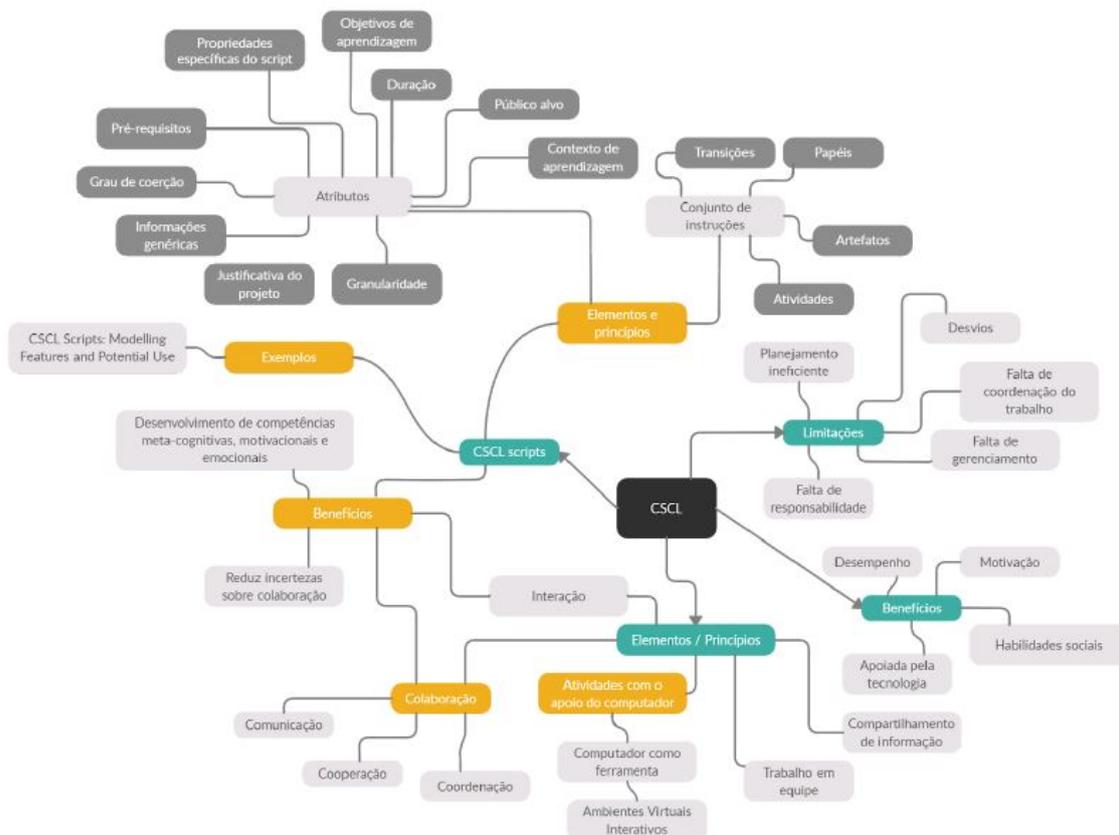


Figura 6: Mapa conceitual da Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional

2.3 Considerações Finais

Para esta pesquisa, considera-se a FGAD como sendo um grupo onde seus participantes consigam um melhor desempenho. O desempenho citado acima se trata de quatro fatores descritos a seguir como: aprendizado, satisfação, comprometimento e comunicação. Estes fatores, de acordo com a literatura, são de grande relevância, pois sabemos que para extrair este desempenho o grupo precisa estar com os participantes alinhados entre si, sendo esta uma característica relevante de formação de grupos de alto desempenho. Este alinhamento se dá, no momento em que os componentes do grupo estão entrosados e com espírito participativo, cada um cumprindo o seu papel. Para que isso seja possível, alinhamos a CPBL, que já tem em seu contexto a colaboração como um diferencial, com MA para que existam papéis entre os integrantes do grupo e que cada um desempenhe seu papel com o máximo de entrosamento e participação ativa. Sendo assim, o melhor grupo é aquele em que seus integrantes possam de fato atingir o máximo de aprendizagem, a melhor satisfação em trabalhar em equipe, o maior comprometimento em participar no projeto, e com boa comunicação entre os membros dos grupos.

Para conduzir um estudo científico, conceitos centrais relacionado com o objeto sendo estudado devem ser detalhados com cuidado. Os mapas conceituais podem fazer a diferença nesta tarefa. No mapa conceitual elaborado neste estudo, os conceitos fundamentais para o entendimento da pesquisa em FGAD para CPBL e MAs foram explicitamente apresentados. Cabe ressaltar que apesar do mapa conceitual apresentado neste trabalho se referir a um tema em específico, partes deles pode ser utilizado em diversos estudos relacionados ao objeto de estudo.

Moreira and Novak [1988] mostram em seus trabalhos que os mapas conceituais são esquemas de representação de um conjunto de significados que em conjunto definem um sistema de referência proposicional. Neste estudo, nosso objetivo foi entender e conceitualizar a FGAD para cenários CPBL e a aplicação de MA. Sendo assim, o mapeamento conceitual apresentado nesta seção pode ser utilizado de uma maneira geral como ferramenta de auxílio por outros pesquisadores interessados em estudos semelhantes.

Durante a elaboração dos mapas conceituais apresentados nessa seção, observou-se também que não existe uma regra fixa para a construção de mapas conceituais, como também não existe a melhor maneira de representar os conceitos, mas sim, a importância de representá-

los de uma forma que tenha sentido e que tenha utilidade para o objeto de estudo e para a pessoa que o está elaborando. Quanto às contribuições deste estudo, podem-se citar a contribuição com a literatura para evidenciar a importância dos mapas conceituais sobre temas que precisam uma abordagem multidisciplinar como a entender o conceito de FGAD utilizado em cenários CPBL e para a aplicação de MA nesses cenários e suas relações.

Por fim, o mapa conceitual apresentado nesta seção pode servir de auxílio na construção de novo conhecimento, despertando no aluno uma visão macro e completa de um conjunto de conceitos e as relações entre eles.

3 Metodologia

De acordo com as proposições de [Da Silva and Menezes \[2005\]](#), a pesquisa conduzida nesta dissertação classifica-se como é apresentado em vermelho na Figura 7. Desta forma:

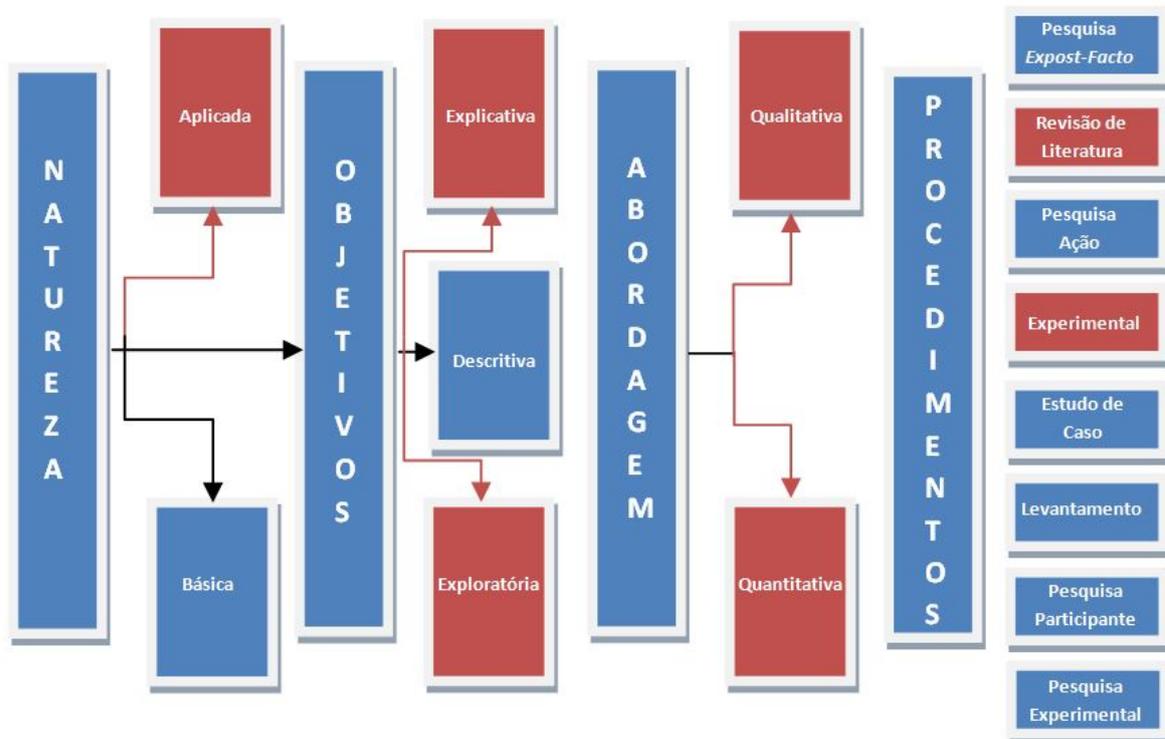


Figura 7: Metodologia de pesquisa. Adaptado de [Da Silva and Menezes \[2005\]](#)

- (a) **Do ponto de vista da natureza:** A natureza da pesquisa é aplicada, uma vez que o foco desta dissertação é gerar conhecimento para sua aplicação na futura construção de sistemas, algoritmos e/ou métodos computacionais de formação de grupos de alto desempenho para cenários CPBL.
- (b) **Do ponto de vista de seus objetivos:** A pesquisa é do tipo exploratória e explicativa. Na parte exploratória, foi efetuado um levantamento bibliográfico que formaliza da melhor maneira o problema de pesquisa e também a construção de hipóteses, as quais são avaliadas em um estudo empírico, constituindo essa a parte explicativa da dissertação.
- (c) **Do ponto de vista da abordagem:** A pesquisa é do tipo qualitativa em referência ao levantamento bibliográfico efetuado, uma vez que a análise de dados foi realizada de

forma indutiva. A abordagem empregada para o estudo empírico foi realizada como uma abordagem mista (qualitativa e quantitativa). O estudo empírico é considerado quantitativo, uma vez que foi empregado dados numéricos para medir e comparar seus resultados. Assim, foram coletados dados necessários no estudo utilizando instrumentos psicométricos e questionários de conhecimento de múltipla escolha. O estudo empírico também foi qualitativo, uma vez que foram utilizadas entrevistas com perguntas abertas para reunir conhecimentos e sentimentos detalhados dos participantes do estudo.

(d) Do ponto de vista dos procedimentos: O levantamento bibliográfico da pesquisa foi realizado desenvolvendo revisões da literatura com consulta em artigos científicos de livros, jornais, anais de congressos, dissertações e teses defendidas. Essas revisões foram realizadas de maneira tradicional, assim como também de modo sistemático, enquanto o estudo empírico foi conduzido como um quase-experimento para avaliar as hipóteses formuladas.

4 Características da FGAD em CPBL e Aplicação de MA

O capítulo apresenta os resultados de uma revisão sistemática da literatura efetuada como um estudo descritivo qualitativo com propósito de identificar quais são as características individuais dos participantes ao efetuar a formação de grupos em cenários CPBL. Além disso, este capítulo tem como proposta identificar quais características são empregadas na aplicação de MA em cenários CPBL.

A formação adequada de grupos é uma tarefa complexa, pois várias características dos alunos devem ser consideradas [Moreno et al., 2012b]. Por exemplo, quando a formação do grupo considera apenas as notas de um teste de conhecimento para definir pares de alunos, definindo equipes como um aluno com nota alta e outro com nota baixa, não há garantia de que esses alunos irão atingir os objetivos de aprendizagem. O aspecto afetivo pode afetar negativamente a forma como os alunos interagem, causando menos ganho de aprendizagem [Liu and Tsai, 2008a], alguns alunos podem não estar com vontade de interagir com o par escolhido, ou podem ter experiências anteriores negativas de trabalho em conjunto.

Para tanto, foi realizada uma revisão da literatura cujo objetivo principal foi a de identificar e descrever de forma narrativa a maneira como as características individuais dos alunos/participantes têm sido levadas em consideração em estudos empíricos sobre MA e formação de grupos para cenários CPBL. Os resultados da revisão são apresentados da seguinte forma, a subseção 1.4 apresenta trabalhos relacionados, a subseção 4.2 descreve o método utilizado para realizar a revisão da literatura, a subseção 4.3 apresenta os resultados da revisão, e a última subseção 4.4 apresenta a conclusão e considerações finais da revisão.

4.1 Trabalhos Relacionados

Ver subseção 1.4 da Introdução.

4.2 Método

Nesta seção, apresentamos os objetivos, as questões de pesquisa, as fontes de bases de dados científicas, a *string* de busca, os critérios de inclusão e a exclusão empregados, bem como o procedimento de extração e análise empregado na revisão da literatura.

4.2.1 Objetivo e Questões de Pesquisa

O objetivo geral desta revisão de literatura é identificar o estado da arte sobre “*as características individuais dos alunos e/ou participantes que são levadas em consideração em cenários CPBL para a formação de grupos e a aplicação de MA*”. A principal questão de pesquisa abordada para esta revisão é: “*Como as características individuais dos alunos/participantes têm sido levadas em consideração nos cenários de CPBL quando se aplicam MA e para a formação de grupos?*” Esta questão de pesquisa é refinada nas seguintes questões específicas:

RQ1: Quais características individuais dos alunos/participantes têm sido levadas em consideração para definir grupos em cenários de CPBL?

RQ2: De que forma as características individuais dos alunos/participantes têm sido utilizadas na formação de grupos em cenários de CPBL?

RQ3: Que efeitos foram observados em cenários de CPBL como consequência de formações de grupo usando características individuais de alunos/participantes?

RQ4: Quais características individuais dos alunos/participantes têm levado em consideração para aplicar MA em cenários de CPBL?

RQ5: De que maneira as características individuais dos alunos/participantes foram utilizadas para aplicar o método ágil aos cenários de CPBL?

RQ6: Que efeitos foram observados em cenários de CPBL como consequência da aplicação de MA usando características individuais de alunos/participantes?

4.2.2 Estratégia e *String* de Busca

A busca de estudos relevantes foi realizada nas seguintes bases de dados eletrônicas científicas: Scopus, ISI Web of Science, El Compendex, Biblioteca Digital ACM, Biblioteca Digital IEEE e Science @ Direct. Essas bases de dados foram escolhidas por indexarem revistas e anais de congressos de grande impacto.

A *string* de pesquisa aplicada nos bancos de dados foi:

((agile AND (development OR practice * OR method * OR principle * OR manifesto) OR scrum OR kanban OR “extreme programming”) OR (“group formation” OR “group creation” OR “group design” OR “group composition” OR “group organization” OR “team formation” OR “team creation” OU “team design” OR “team composition” OU “team organization”)) AND (empirical OR evidence OU experiment * OR case study OR descriptive study OR correlational study) AND (CPBL OR ((collaborative OR cooperative) AND “project based learning”))

4.2.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os seguintes critérios de inclusão foram usados para selecionar os estudos relevantes:

- Estudos empíricos sobre a formação de grupos em CPBL
- Estudos empíricos sobre metodologias ágeis em CPBL

Os seguintes critérios de exclusão foram usados para eliminar os estudos não relevantes:

- Idioma: Documentos que não são escritos em inglês.
- Literatura cinza: Estudos sem um processo de revisão por pares, como relatórios técnicos e documentos que estão disponíveis na forma de resumos ou apresentações (em *workshop*, simpósio, apresentação, simpósio, evento, painel).
- Estudos duplicados. Versões diferentes do mesmo estudo, com os mesmos objetivos de pesquisa. Nesse caso, foi incluída apenas a versão mais recente e / ou mais completa.
- Estudos que não fornecem evidências empíricas.
- Estudos que não abordam a formação de grupos ou MA no CPBL.

4.2.4 Seleção de Estudos

A Figura 8 ilustra o processo de seleção e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos primários.

A seleção dos estudos primários foi realizada por meio da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e foi realizada em duas etapas. Na primeira etapa, os artigos foram aceitos

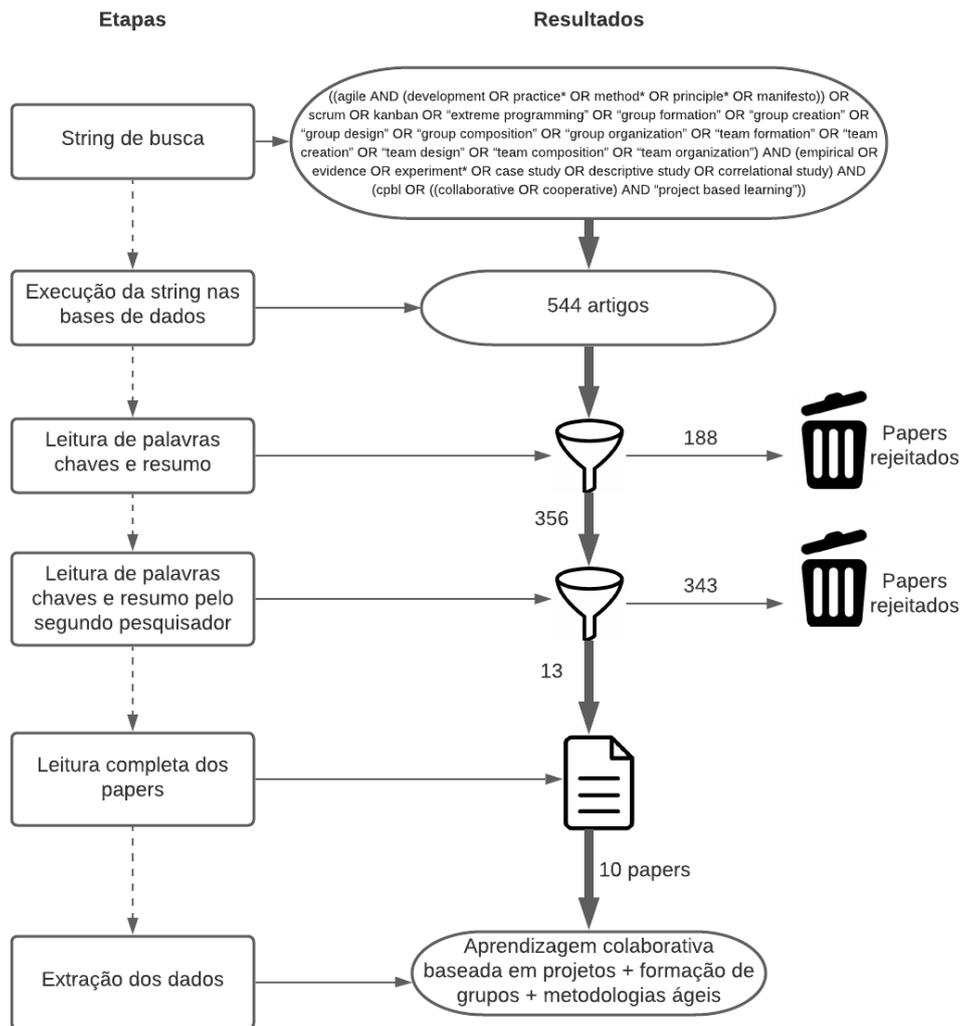


Figura 8: Processo de seleção na revisão sistemática da literatura.

ou rejeitados após a leitura do resumo e das palavras-chave. Nessa etapa, 356 artigos foram selecionados pela primeira pesquisadora. Um segundo pesquisador leu os resumos e 13(treze) artigos foram aceitos. Na segunda etapa, os estudos foram selecionados ou rejeitados a partir da leitura na íntegra do artigo. Ao final, 10(dez) estudos de 11(onze) artigos foram selecionados para responder às questões de pesquisa no processo de extração de dados.

4.2.5 Processo de Extração e Análise dos Estudos

As respostas às questões da pesquisa foram extraídas dos 10(dez) estudos finais obtidos na etapa de seleção de estudos. Todos os estudos primários selecionados e as informações extraídas para responder às perguntas das questões de pesquisa foram resumidos na Tabela



Tabela 1: Resumo dos estudos empíricos selecionados na revisão da literatura.

Artigo	Tipo de estudo (Método)	CPBL	Característica do aluno	Formação de Grupos	Método	Papel ágil	Efeitos Observados	RQ's
Wu, 2007	Experimental (Quantitativo)	Escrita EFL colaborativa (Semestre)	Pontuação da escrita EFL	Grupos de 5 membros heterogêneos por distribuição uniforme de equipes baseada em pontuações	N/A	N/A	Melhores pontuações em habilidades de escrita	1-3
G. Kress et. al, 2012	Estudo de caso (Quantitativo)	Variedade de Sujeitos (8 meses)	Estilo cognitivo	Grupos de 3-9 membros heterogêneos por diversidade cognitiva	N/A	N/A	A diversidade cognitiva independe da demografia do aluno;	1-3
Holvikivi & Hjort, 2017	Descritivo (Qualitativo)	Engenharia de Software (Semestre)	Cultura (agrupamento); Conhecimento embasado em projetos.	Grupos de equipes multiculturais heterogêneas de 30-40 alunos	Funções do scrum	Papéis scrum	Conclusão do curso e taxas de sucesso; Colaboração dos membros da equipe.	4-6
Marques et. al, 2018	Experimental (Misto)	Sistemas de informação baseados na web (12 semanas)	Conhecimento em RWM; Não seja membro do projeto.	Grupos aleatórios de 5-7 alunos	SSP e RWM	Papéis scrum e monitor	Melhor coordenação, senso de pertencimento, eficácia e produtividade.	4-6
Noguera et. al, 2018	Estudo de caso (Qualitativo)	Relatórios sobre engenharia e TIC (2 meses e 3 semanas)	Não relatado	Grupos autosselcionados de 4 alunos	Método eduScrum	Dono do produto, equipe; eduScrum Master	Utilidade para regulação de equipes, gerenciamento de projetos e conhecimento de métodos ágeis.	4-6
Heberle et. al, 2018	Estudo de caso (Misto)	Engenharia de Software (Semestre)	Habilidades individuais	Grupos de 5-7 membros definidos pelos supervisores	Funções do scrum	Papéis scrum e supervisor	Feedback dos pares; Auto-reflexão	4-6
Kast & Romeike, 2018	Estudo de caso (Qualitativo)	Distribuição de jogos, simulações e livros didáticos (7-8 meses / 6 -7 meses / 6 meses / 3-8 semanas / 10-12 semanas)	Teoria/conh. De programação; Experiência em programação; Atuação em projetos anteriores	Grupos de 8-12 membros heterogêneos por escolha de tópico; Agrupamento heterogêneo aleatório de 6 membros; Grupos homogêneos aleatórios de 4-6 membros de alto desempenho; Grupos de alunos autosselcionados de 2-6 membros; Grupos homogêneos de 6 membros por competência	AmoPCE Programa em pares	"Observer" e "driver"	Construção de habilidades sustentáveis, mais orientadas aos objetivos, aumento da qualidade e quantidade de interações, melhor reflexão e feedback	4-6
Chen & Kuo, 2019 C-Y. Liu et. al., 2016	Experimental (Misto)	Projeto de aquecimento global (6 semanas)	Conhecimento, funções e interações.	Grupos de 4-5 membros da equipe por heterogeneidade no conhecimento e homogeneidade em suas interações	N/A	N/A	Conclusão das etapas de aprendizagem; Pontuação de aprendizagem (conhecimento); Interações sociais	1-3
Clavijo & Pochiraju, 2019	Experimental (Quantitativo)	Programas de robô e estações meteorológicas (Semestre)	Eficácia da equipe anterior	Grupos de 3-4 alunos com eficácia da equipe anterior homogênea (CATME)	N/A	N/A	Equipe geral aprimorada em relação à satisfação	1-3
Olayinka & Stannett, 2020	Estudo de caso (Qualitativo)	Projeto de software em equipes (11 semanas)	Experiência no desenvolvimento de soluções de software	Grupos por autosselção de 5-6 membros multiculturais com experiência homogênea	Funções do scrum	Papéis scrum e líderes de equipes	Habilidades profissionais e interpessoais; conhecimento em métodos ágeis	4-6

4.3 Resultados

RQ1: Quais características individuais dos alunos/participantes têm levado em consideração para definir as equipes nos cenários do CPBL?

No estudo de Wu [2007], as pontuações dos alunos na avaliação da escrita em EFL (Inglês como Língua Estrangeira) foram usadas em um método de agrupamento heterogêneo para definir equipes de 5(cinco) membros. Essa característica foi medida automaticamente por uma ferramenta de avaliação automática da escrita chamada *My Access*(versão 4).

Kress et al. [2012] realizaram um estudo observacional no qual a heterogeneidade do grupo foi medida empregando o estilo cognitivo em equipes de 3(três) a 9(nove) membros. Essa característica foi mensurada por meio de questionários psicométricos que pretendem descrever como os indivíduos operacionalizam, organizam e processam as informações para resolver problemas e aprender (Cronin et al. [2007]; Messick [1984]). Esses instrumentos foram o *Herrmann Brain Dominance Instrument* (HBDI), o *Wilde-Type Teamology Instrument* (WTTI), o *Kirton Adaptation-Innovation Index* (KAI) e o *Big-Five Personality Index* (NEO-TIPI).

Holvikivi and Hjort [2017] realizaram um estudo descritivo realizado na *Metropolia University of Applied Sciences* para o programa internacional de graduação em Tecnologia da Informação e Comunicação. O estudo relata os efeitos da aplicação de MA em grupos com diversidade cultural. Nesse sentido, considerou-se que a nacionalidade dos participantes foi sugerida pelo estudo como uma característica relevante para a formação do grupo. Olayinka and Stannett [2020] também conduziram um estudo de caso para avaliar os efeitos de uma abordagem CPBL para ensinar o desenvolvimento ágil de *software* em equipes multiculturais.

Kastl and Romeike [2018] relataram os resultados de um estudo de caso realizado para validar os MA para Projetos em Educação em Computação - AMoPCE [Romeike and Götzel, 2012]. Este estudo foi realizado em três diferentes estados federais da Alemanha, com alunos com idades entre 13(treze) e 18(dezoito) anos. Durante os estudos realizados em 7(sete) projetos, foram observadas formações homogêneas e grupais com base em seus níveis de conhecimento teórico, experiência em programação e desempenho em projetos ágeis anteriores.

Liu et al. [2016] e Chen and Kuo [2019a] desenvolveram um algoritmo genético que combina heterogeneidade e agrupamento homogêneo. Ele emprega os níveis de conhecimento dos alunos, suas funções e suas interações prévias de graduação e pós-graduação com colegas em um ambiente CPBL para definir os membros da equipe.

Clavijo and Pochiraju [2019] avaliaram a eficácia do trabalho em equipe anterior como uma medida para definir grupos de alunos com base nas políticas da Avaliação Abrangente da Eficácia dos Membros da Equipe - CATME. Este instrumento mede o grau de contribuição para o trabalho das equipes, a interação com os companheiros, a manutenção da equipe no caminho certo, a expectativa de qualidade e a percepção de conhecimento e habilidades relevantes.

RQ2: De que forma as características individuais dos alunos / participantes têm sido utilizadas na formação das equipes para os cenários do CPBL?

No estudo de Wu [2007], as pontuações dos alunos nas avaliações de redação EFL foram usadas por um método de agrupamento heterogêneo no qual equipes de 5(cinco) membros são definidas pela distribuição uniforme das pontuações das equipes. Nesse sentido, alunos menos capazes foram equilibrados com alunos mais capazes para atingir as médias constantes das pontuações das equipes. Esses grupos heterogêneos foram definidos automaticamente pela ferramenta *My Access*, que também foi usada para avaliar a escrita de EFL a partir de ensaios elaborados pelos alunos após uma aula.

Kress et al. [2012] consideraram que a diversidade cognitiva pode ser calculada usando como medida o desvio padrão dos estilos cognitivos dos membros. Assim, o agrupamento heterogêneo de 3(três) a 9(nove) participantes na diversidade cognitiva ocorre quando os membros da equipe opõem-se em estilos cognitivos. Nesse sentido, equipes bipolares foram definidas como grupos nos quais todos os alunos apresentam estilos cognitivos extremamente opostos. As equipes intermediárias foram definidas como grupos com membros nos estilos cognitivos opostos, mas também têm membros na faixa intermediária da escala de estilo cognitivo. Equipes distorcidas foram consideradas grupos nos quais a maioria dos membros tem estilos cognitivos semelhantes, mas pelo menos um membro está no estilo cognitivo oposto. Por fim, as equipes dispersas eram grupos nos quais o estilo cognitivo dos membros é igualmente distribuído.

Embora no estudo de [Holvikivi and Hjort \[2017\]](#) não seja relatado diretamente o uso de um método de agrupamento, o estudo aponta que, para a aplicação de MA, os alunos foram divididos em grupos de estudo multiculturais de 48-60 membros. Nesse sentido, foi constatado que este estudo não descreve apenas os efeitos da aplicação do método ágil, mas também o efeito de um método de agrupamento heterogêneo por diversidade cultural (visando estabelecer equipes com integrantes de diferentes nacionalidades). No estudo de [Olayinka and Stannett \[2020\]](#), equipes multiculturais de 5(cinco) a 6(seis) membros também foram definidas como resultados de um método de agrupamento heterogêneo. Porém, neste segundo estudo, as equipes não são definidas pelo professor, os alunos do quarto ano que atuaram como líderes de equipe definiram as equipes multiculturais.

No estudo de [Heberle et al. \[2018\]](#), os supervisores definiram equipes de 5(cinco) a 7(sete) membros, garantindo que suas habilidades fossem adequadas para o sucesso do projeto. No entanto, a forma como essas habilidades foram utilizadas não foi indicada no artigo.

[Kastl and Romeike \[2018\]](#) observaram cinco tipos de grupos heterogêneos e homogêneos formando pares definidos como: (1) agrupamento por escolha de tópico, (2) agrupamento heterogêneo aleatório, (3) agrupamento homogêneo aleatório apenas de alto desempenho, (4) auto-seleção de alunos de agrupamento homogêneo, heterogêneo e habilidade (5) agrupamento homogêneo. Em “agrupamentos heterogêneos por escolha de tópico”, todos os alunos escolheram um tópico de interesse, e o professor definiu os pares como: um membro com muito bom conhecimento teórico no tópico, mas com pouca experiência em programação, e o outro membro era um experiente programador. No “agrupamento heterogêneo aleatório”, o professor definiu aleatoriamente os pares. No “agrupamento homogêneo aleatório apenas de alto desempenho”, os membros das equipes foram definidos pela formação de grupos aleatórios, considerando apenas os alunos que demonstraram alto desempenho em projetos ágeis anteriores. Na “auto-seleção dos alunos de agrupamento homogêneo e heterogêneo”, os alunos puderam indicar seus pares, sendo alguns pares homogêneos e outros heterogêneos no conhecimento. O “agrupamento homogêneo por habilidade” era aquele em que as equipes eram estabelecidas por alunos com mais de um ano de experiência em programação.

O algoritmo genético descrito nos estudos de ([Chen and Kuo \[2019a\]](#); [Liu et al. \[2016\]](#)) foi usado para definir grupos de 4(quatro)-5(cinco) membros, nos quais a heterogeneidade foi maximizada nos papéis de conhecimento e aprendizagem de membros, enquanto a ho-

mogeneidade em suas interações pretendia ser a mesma para todos os membros. As funções de aprendizagem dos membros podem ser uma das quatro: *hub*, *source*, *sink* e *island*. Essas funções foram baseadas em tempos de interação em grau interno e grau externo com pares em cenários CPBL. Assim, por exemplo, o *hub* foi designado para alguém que está dentro e fora do grau, os tempos de interação enquanto se comunicava com seus colegas eram mais altos do que as médias de toda a comunidade de aprendizagem.

No estudo de [Clavijo and Pochiraju \[2019\]](#), os participantes com experiência semelhante em colaboração foram agrupados para definir equipes homogêneas de 3(três)-4(quatro) participantes. Para tanto, a eficácia dos membros das equipes anteriores foi medida por meio do instrumento CATME (*Comprehensive Assessment of Team Member Effectiveness*), ferramenta de software e suas metodologias embutidas.

RQ3: Que efeitos foram observados nos cenários CPBL como consequência da formação do grupo usando características individuais dos alunos / participantes?

No estudo de [Wu \[2007\]](#), um estudo experimental foi realizado para comparar o efeito do agrupamento heterogêneo por distribuição uniforme das pontuações das equipes em comparação a formação de grupos aleatoriamente. Este estudo foi conduzido com 60 estudantes de graduação em medicina de Taiwan (44 homens e 16 mulheres de 18 a 19 anos). O CPBL de redação de EFL com os dois agrupamentos foi realizado durante um semestre e meio para cada um. Na primeira aula, todos os alunos foram distribuídos aleatoriamente em grupos de 5(cinco) membros, e na segunda aula, todos eles foram agrupados por suas notas de redação de avaliação. Antes da primeira aula, um pré-teste foi realizado para avaliar a habilidade inicial de escrita em EFL e, após cada aula, pós-testes foram realizados para avaliar a habilidade de escrita em EFL. Os resultados indicaram que as pontuações das avaliações de escrita EFL pós-teste foram significativamente melhores na formação de grupos heterogêneos do que na formação de grupos aleatórios. Essa descoberta sugere que, quando alunos menos capazes colaboram com alunos mais capazes, as habilidades de redação do EFL melhoram em foco, desenvolvimento, organização, estilo e convenções.

Desenvolvendo uma variedade de níveis de dificuldade de projetos, com diferentes assuntos e 8 meses de duração, [Kress et al. \[2012\]](#) observaram em 92 alunos de engenharia de nível de mestrado que sua diversidade cognitiva tinha mais variedade do que suas idades,

gêneros ou nacionalidades, sendo alunos com idades semelhantes (20 anos), 67% do sexo masculino - 33% do feminino e de 12(doze) diferentes países. Esses resultados sugerem que a diversidade cognitiva independe da diversidade demográfica. O estudo também apontou que a heterogeneidade na formação do grupo com base no estilo cognitivo teve pouca correlação com o desempenho da equipe. Apenas o sentimento extrovertido nos estilos cognitivos dos membros da equipe teve uma correlação forte e significativamente positiva com seu desempenho. Finalmente, foi indicado no estudo que os fatores de abertura à inovação, planejamento e organização como parte do estilo cognitivo não foram correlacionados com o desempenho da equipe, mas os fatores de racionalidade e habilidade da equipe no estilo cognitivo foram moderadamente correlacionados com o desempenho .

Holvikivi and Hjort [2017] destacaram a importância de equipes multiculturais na educação de TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação), esse estudo não apresenta evidências de como o agrupamento heterogêneo por diversidade cultural afeta os cenários da CPBL.

Segundo Kastl and Romeike [2018], as formações de grupos heterogêneos e homogêneos não influenciaram no processo de aprendizagem. Também indicaram que não houve uma afirmação clara ou consistente nas entrevistas dos alunos sobre como a formação do grupo afetou o processo de aprendizagem.

Os dois artigos de Liu et al. [2016] e Chen and Kuo [2019a] apresentam resultados de um estudo experimental realizado em projetos CPBL relacionados ao tema da solução do problema do aquecimento global. Este estudo foi conduzido com 83 alunos (45 homens e 38 mulheres) com idades entre 11(onze)-12(doze) anos da 6ª série de uma escola primária na Escola Primária *Rongfu* na cidade de *New Taipei, Taiwan*. Empregando métodos mistos, a eficácia dos algoritmos genéticos GAGFS (*Genetic Algorithm-based Group Formation Scheme*) foi avaliada em comparação com a formação de grupos aleatórios e agrupamento baseado na auto-seleção dos alunos. Os resultados indicaram que o desempenho de aprendizagem em grupos definidos pelo GAGFS foi melhor, 63% dos alunos completaram todas as etapas de aprendizagem (cognição, ação 1, ação 2 e etapas de reflexão). As pontuações nos testes de conhecimento foram significativamente melhores no GAGFS do que na auto-seleção. O GAGFS também promoveu interações sociais significativas, medidas por meio de SNA (Análise de Redes Sociais) como densidade de rede, grau de centralidade, proximidade

e centralidade.

No estudo empírico de [Clavijo and Pochiraju \[2019\]](#), com 214 participantes envolvidos em cenários CPBL de programação de robôs para competir em uma competição um-a-um, e na construção de uma estação meteorológica com vários sensores, os autores afirmam que a satisfação individual e coletiva dos alunos que fazem parte de grupos homogêneos assemelha-se muito às equipes que estabelecem seus integrantes a partir da auto-seleção e às equipes que definem seus projetos. Esse resultado foi observado com alunos calouros dos cursos de Engenharia de *Design* de Engenharia I (ED1), *Design* de Engenharia II (ED2) e Pensamento Empreendedor (MGT1) do *Stevens Institute of Technology*, nos Estados Unidos.

No estudo de caso de [Olayinka and Stannett \[2020\]](#) conduzido na Universidade de *Sheffield*, Reino Unido, 104 alunos de mestrado participaram de equipes multiculturais. Essa diversidade cultural ajudou os alunos a adquirir melhores habilidades de comunicação, principalmente, o aprimoramento dos idiomas inglês e mandarim. Isso ocorre porque a maioria dos alunos que participaram dos cenários do CPBL não eram alunos britânicos, criando um problema de comunicação que, quando superado, gera benefícios para os alunos.

RQ4: Quais características individuais dos alunos / participantes têm levado em consideração para aplicar MA em cenários de CPBL?

Segundo [Holvikivi and Hjort \[2017\]](#), na *Metropolia University of Applied Sciences*, para a aplicação de MA na educação TIC, todo o currículo de engenharia de *software* foi reformulado para o ano letivo de 2014 e 2015. Para o primeiro módulo deste novo currículo, um curso de orientação baseado em projetos foi estabelecido para ajudar todos os alunos a adquirirem conhecimentos básicos sobre o novo ambiente de estudo. Considera-se esse conhecimento como uma característica individual relevante que deve ser considerada para a aplicação de MA em cenários de CPBL.

O estudo de [Marques et al. \[2018\]](#) apresenta os resultados de um estudo experimental realizado para avaliar o *Reflexive Weekly Monitoring*(RWM) - um método ágil desenvolvido para melhorar a autorreflexão e práticas colaborativas em projetos de desenvolvimento de *software*. Esse método adiciona uma nova função, chamada de monitor, cujas funções eram analisar o projeto e a situação da equipe, verificando a consciência da equipe sobre os pontos fracos/riscos e fazendo perguntas reflexivas aos membros da equipe sobre o plano do

projeto. O monitor também forneceu *feedback* e plano de ação para solucionar problemas críticos quando exigido pela resposta da equipe. Segundo os autores, para ser monitor, não é necessário ter *expertise* profissional, mas o monitor não deve ser *coach*, gerente de projetos ou integrante da equipe que desenvolve o projeto. Novos monitores precisam concluir as instruções de treinamento no método RWM. Assim, considera-se que as características individuais dos participantes para exercer a função de monitor é ter conhecimento no método RWM, e não ser membro da equipe de desenvolvimento.

Heberle et al. [2018] realizaram um estudo de caso com 32 alunos que desenvolveram projetos de engenharia de software no módulo *International Business Solution Project* da *University of Applied Sciences, Karlsruhe*. Indicaram que, durante o processo de formação do grupo, os supervisores definem os membros da equipe garantindo que cada equipe tenha as habilidades necessárias para o sucesso. Porém, nenhuma dessas características está especificada no artigo, nem a forma como os grupos foram constituídos.

No estudo de Olayinka and Stannett [2020], a experiência dos alunos no desenvolvimento de soluções de *software* pode ser considerada a característica individual para aplicação de MA. Assim, os alunos do 4º ano atuavam como líderes de equipe (gerentes de projeto).

RQ5: De que forma as características individuais dos alunos / participantes foram utilizadas para aplicar um método ágil para cenários CPBL?

De acordo com o estudo de Holvikivi and Hjort [2017], ter conhecimento de cursos baseados em projetos foi empregado como uma restrição para a aplicação de MA em cenários CPBL. O professor atuou como um facilitador dos MA, e a metodologia *scrum* foi utilizada como um guia de referência para a realização das atividades em cenários CPBL. Como as funções do *scrum* (dono do Produto, desenvolvedores e *scrum master*) nos projetos foram estabelecidas não é indicado no artigo.

No estudo de Marques et al. [2018], os cenários CPBL foram conduzidos como parte de um curso de engenharia de *software* na Universidade do Chile. Depois que o professor define os grupos aleatoriamente, as equipes seguem o modelo *Single Software Process* (SSP) [Ochoa et al., 2006] para orientar o desenvolvimento do projeto. O SPP envolveu dois incrementos e oito pontos de verificação. Nos *checkpoints*, o professor avaliou os produtos intermediários das equipes, mas não a dinâmica interna ou o desempenho individual das equipes. A res-

responsabilidade de avaliar essas coisas eram alunos que jogam como monitores. No entanto, o artigo não indica como os professores definem os monitores. Para desempenhar o papel de monitores, os alunos não deveriam fazer parte de equipes, e os novos monitores exigiam uma breve instrução no método RWM.

Noguera et al. [2018] realizaram um estudo observacional no qual os MA foram aplicados em cenários CPBL dos cursos de Ciência da Computação durante dois semestres do ano de 2015 na Universidade da Catalunha. O eduScrum (versão adaptada do *Scrum* para contextos educacionais) serviu de orientação para a condução dos projetos e organização da equipe. As equipes de 4(quatro) participantes foram auto-organizadas pelos alunos, e o professor escolheu os líderes da equipe. No entanto, nenhuma característica individual indicada no artigo precisava ser escolhida como líder ou como o professor fez essa escolha.

Nos projetos observados por Heberle et al. [2018], as equipes de 5(cinco) a 7(cinco) alunos atuaram de forma auto-responsável, sob o período de orientação de supervisores em *scrum*. Dependendo do tipo de projeto de engenharia de *software*, foram definidas funções diferentes, como desenvolvedor, arquitetura de *software* e testadores; e os membros da equipe tiveram a possibilidade de mudar esses papéis. No entanto, este estudo também não indicou como essas funções foram estabelecidas.

No estudo de Kastl and Romeike [2018], os pesquisadores indicaram que os alunos definiam por si próprios os papéis de observadores e condutores. Após a auto-seleção dos alunos desses papéis, esses papéis de emparelhamento não mudavam regularmente, mas os alunos eram livres para mudá-los se quisessem. No entanto, nos grupos homogêneos de alto desempenho, as funções de observadores e condutores mudavam regularmente. Esta última observação pode ser considerada como condição para atingir os benefícios esperados em CPBL.

No estudo de caso de Olayinka and Stannett [2020], alunos com mais anos de experiência no desenvolvimento de soluções de *software* assumiram o papel de liderança de suas equipes *scrum*, atuando como gerentes de projeto. Neste caso, alunos do quarto ano de mestrado em Ciência da Computação.

RQ6: Que efeitos foram observados em cenários CPBL como consequência da aplicação de MA usando características individuais de alunos / participantes?

Embora [Holvikivi and Hjort \[2017\]](#) tenham observado vários efeitos positivos dos MA em cenários de CPBL, nenhum desses efeitos foi explicitamente indicado como consequência da consideração das características individuais dos participantes. Melhorias nas taxas de conclusão de curso e taxas de alunos que concluíram com sucesso os modelos ágeis foram observadas como consequência da aplicação de MA. Esse sucesso foi atribuído à colaboração dos membros da equipe. Todos esses resultados foram observados durante o período de 2012-2015, e por meio de diversas entrevistas, pesquisas e questionários de *feedback* aplicados a alunos de engenharia de *software* e professores do programa internacional de graduação em Tecnologia da Informação da Universidade de Ciências Aplicadas da Finlândia. MA foram conduzidos em projetos de engenharia de *software*, como programação de jogos, desenvolvimento de aplicativos de métodos de programação e negócios de *software*.

No estudo de [Marques et al. \[2018\]](#), o efeito do método RWM (*Reflexive Weekly Monitoring*) foi observado durante nove semestres, comparando os resultados com os cenários de não monitoramento do CPBL. Em cada semestre, equipes de 5(cinco) a 7(sete) alunos desenvolveram sistemas de informação baseados na *web* após chegarem a um acordo formal com clientes e usuários sobre o escopo e as funcionalidades. Para este estudo experimental, os 205 alunos (com idades de 22-25 anos, sendo 65% homens e 35% mulheres), foram divididos em 32 equipes de cinco a sete membros, e os efeitos foram medidos usando instrumentos de rastreamento regulares, como avaliação de pares, relatórios fornecidos pela ferramenta SRM (*Software Requirement Manager*) e entrevistas baseadas em questionários *Likert* de 5(cinco) pontos. Os resultados mostraram que as equipes monitoradas estavam mais coordenadas, com maior senso de pertencimento às equipes, eficácia na cobertura dos requisitos dos clientes e produtividade no cumprimento de pontos de função.

No estudo de [Nogueira et al. \[2018\]](#), o DBR foi aplicado como metodologia de pesquisa para realizar o teste e avaliação do eduScrum em cenários CPBL que consistem no desenvolvimento de relatórios sobre o tema “Engenharia e TIC: oportunidades e campos de especialização para futuros engenheiros”. Cada projeto teve a duração de 2(dois) meses e 3(três) semanas, e o estudo foi realizado durante o bimestre de 2015, e os resultados observados foram comparados com os dois semestres anteriores de 2014. Entrevistas com

questionários estruturados e métodos qualitativos foram aplicados para realizar o análise de dados de 114 alunos (82% homens e 18% mulheres) da Universidade da Catalunha, Espanha. Os resultados indicaram que os MA são percebidos como úteis para a regulamentação da equipe, gerenciamento de projetos e aquisição de conhecimento. No entanto, no que se refere à satisfação dos alunos e resultados de aprendizagem, não foram observadas diferenças significativas quando os MA não foram aplicados.

Por meio de entrevistas ao final de dois semestres, [Heberle et al. \[2018\]](#) observaram os efeitos do *scrum* em 32 alunos participantes do módulo International Business Solution Project (IBSP) do programa de bacharelado em *Business Information System da University of Applied Sciences, Karlsruhe* (Alemanha). Avaliações de *feedback* de colegas e autorreflexão indicaram bons valores em referências à comunicação, trabalho em equipe, motivação e habilidades de negócios.

Por meio de entrevistas semiestruturadas realizadas ao final dos projetos do CPBL, no estudo de [Kastl and Romeike \[2018\]](#), os efeitos do modelo AMoPCE e da programação em par foram observados em um estudo de caso. Este estudo de caso foi realizado com 400 alunos de 13(treze) a 18(dezoito) anos da Alemanha. Esses alunos foram participantes de 20 projetos de desenvolvimento de *software* de jogos, simulação ou apoio à distribuição de livros didáticos. Esses participantes desenvolveram 16(dezesseis) projetos como parte do processo de aprendizagem dos alunos, enquanto 4(quatro) foram realizados no final do ano letivo. Na perspectiva dos alunos, os MA influenciaram na construção de competências sustentáveis, a comunicação foi mais orientada para objetivos, a qualidade e a quantidade de interações foram melhores do que em cenários ágeis e os participantes apresentaram melhor reflexão e *feedback*. Do ponto de vista dos professores, os MA os ajudaram a identificar mais facilmente os pontos fortes e fracos dos alunos e, assim, fornecer uma orientação adequada e individualizada aos alunos. O professor também relatou que os MA ajudam os alunos a superar o problema de projetos não ágeis, como programadores-chefe, gerentes dominantes, falta de comunicação e alunos que preferem desenhar a codificar.

No estudo de caso de [Olayinka and Stannett \[2020\]](#), os efeitos dos MA em equipes multiculturais foram observados usando métodos qualitativos com base no *feedback* de alunos, clientes e tutores. 104 alunos participaram do estudo de caso, e eles foram divididos em 18(dezoito) equipes de 5(cinco) a 6(seis) membros durante o curso de Ciência da Compu-

tação na Universidade de *Sheffield*, no Reino Unido. Eles trabalharam desenvolvendo diferentes soluções de *software* por 11(onze) semanas usando o *framework scrum*. Os líderes do módulo eram alunos do quarto ano que definiram os membros da equipe composta por alunos do terceiro ano. Os resultados do *feedback* indicaram que os MA em equipes multiculturais ajudaram os alunos a adquirir habilidades sociais (liderança, trabalho em equipe, habilidades de comunicação, resolução de problemas, flexibilidade / adaptabilidade e habilidades interpessoais). Os *feedbacks* também sugeriram que os alunos ganharam habilidades técnicas (aprender novas linguagens de programação, *git* e elicitação de requisitos), bem como conhecimento de ágil. Por fim, segundo os autores, os MA em equipes multiculturais os ajudaram a aprimorar suas habilidades profissionais e interpessoais enquanto desenvolviam soluções de *software* para problemas reais.

4.4 Conclusões e Considerações Finais

Nesta seção, resumimos a forma como as características individuais dos alunos/participantes têm sido levadas em consideração para as formações de grupo e a aplicação de MA na CPBL. Em resposta às questões RQ1 e RQ4 (Quais características individuais dos alunos/participantes têm levado em consideração para definir equipes e aplicar MA em cenários de CPBL?). Nossa revisão revela que a maioria deles corresponde à dimensão cognitiva dos indivíduos, tais como **conhecimento** (Chen and Kuo [2019a]; Holvikivi and Hjort [2017]; Kastl and Romeike [2018]; Liu et al. [2016]; Wu [2007]), **habilidades** (Herberle et al. [2018]; Kastl and Romeike [2018]; Olayinka and Stannett [2020]), **diversidade cognitiva** (Kress et al. [2012] e Schaubroeck and Yu [2017]) e **eficácia da equipe anterior** (Clavijo and Pochiraju, 2019). **Cultura** foi a única característica não psicológica considerada na formação do grupo (Holvikivi and Hjort [2017]; Olayinka and Stannett [2020]), e **não fazer parte da equipe** foi a característica não psicológica considerada como restrição para participar como monitor quando o método RWM foi aplicado (Marques et al., 2018).

Em resposta à questão RQ2 (De que maneira as características individuais dos alunos / participantes foram utilizadas na formação de equipes para cenários CPBL?), o agrupamento de alunos/participantes heterogêneos foi a maneira pela qual essas características individuais foram utilizadas para formar grupos em cenários CPBL para a maioria dos estudos (Chen and Kuo [2019b]; Holvikivi and Hjort [2017]; Kastl and Romeike [2018]; Kress et al. [2012]; Liu

et al. [2016]; Olayinka and Stannett [2020]; Wu [2007]). Em apenas dois estudos, o agrupamento de participantes teve como objetivo estabelecer equipes com características individuais homogêneas, como os alunos de alto desempenho em cenários anteriores do CPBL [Kastl and Romeike, 2018], e com a mesma eficácia do trabalho em equipe anterior [Olayinka and Stannett, 2020].

Também conclui-se que a maioria dos estudos primários em nossa RSL apresentou apenas uma forma de agrupamento, sendo homogêneo ou heterogêneo. Apenas, o estudo conduzido por Chen and Kuo [2019a]; e Liu et al. [2016] apresentaram os dois tipos de agrupamento que foram considerados nos estudos de (Maqtary et al. [2019]; Richards [2009]), como o método de agrupamento mais promissor. Nesse sentido, essa é uma importante lacuna de pesquisa que foi identificada e que deve ser abordada em pesquisas futuras.

Em resposta à questão RQ5, (De que maneira as características individuais dos alunos / participantes foram usadas para aplicar o método ágil para cenários CPBL?), foi observado através de nossa RSL que essas características individuais foram usadas: como restrição para definir um papel ágil (Heberle et al. [2018]; Marques et al. [2018]; Olayinka and Stannett [2020]), como condição para definir a forma como esses papéis são desempenhados [Kastl and Romeike, 2018], ou como requisito para aplicar as metodologias ágeis [Holvikivi and Hjort, 2017]. Embora em três estudos tenha sido destacada a importância dos papéis ágeis (Heberle et al. [2018]; Holvikivi and Hjort [2017]; Noguera et al. [2018]), os autores não descreveram a maneira como as características individuais dos alunos / participantes eram considerado para definir os papéis ágeis.

De acordo com Noguera et al. [2018], é importante distribuir adequadamente as responsabilidades entre os membros, bem como realizar rodízios de papéis entre os alunos para melhorar a dinâmica do grupo. Definir tais condições e a maneira como a distribuição de funções deve ser realizada com base nessas condições e nas características individuais dos participantes/alunos em cenários CPBL quando as MA forem aplicadas é um tópico de pesquisa que deve ser abordado para garantir os benefícios do CPBL e MA.

Em resposta ao RQ3 e RQ6 (Que efeitos foram observados em cenários CPBL como consequência de formações de grupo e a aplicação de MA usando características individuais de alunos / participantes?). Como consequência da formação do grupo usando características individuais, os estudos de (Chen and Kuo [2019a]; Kress et al. [2012]; Liu et al. [2016];

Olayinka and Stannett [2020]; Wu [2007]) observaram efeitos positivos nas dimensões cognitivas dos participantes (em suas pontuações, conhecimento, estilos cognitivos e habilidades). Clavijo and Pochiraju [2019] apontam que a formação de grupos com a mesma eficácia anterior tem satisfação semelhante a equipes que auto-selecionam seus integrantes e selecionam seus próprios projetos. Este último resultado é relevante porque indica que podemos desenvolver mecanismos mediados por tecnologia para definir grupos automaticamente sem prejudicar a satisfação dos membros da equipe [Schaubroeck and Yu, 2017], efeito natural que surge quando os alunos auto-selecionam suas equipes e projetos.

Os efeitos da aplicação de MA no CPBL levando em consideração as características individuais dos alunos/participantes são variados, mas podem ser resumidos em melhores resultados de aprendizagem, dinâmica de grupo e atitudes dos membros da equipe. Melhores conquistas de aprendizagem foram observadas como melhoria nas taxas de conclusão/sucesso [Holvikivi and Hjort, 2017], aquisição de conhecimento de MA [Noguera et al. [2018]; Olayinka and Stannett [2020]), habilidades mais orientadas para metas sustentáveis [Kastl and Romeike, 2018], bem como o desenvolvimento de competências profissionais, interpessoais e sociais [Olayinka and Stannett, 2020]. Os benefícios para a dinâmica de grupo foram considerados como melhoria na colaboração [Holvikivi and Hjort, 2017] e coordenação [Marques et al., 2018], qualidade e quantidade de interações [Kastl and Romeike, 2018], e melhor *feedback* e autorreflexão [Heberle et al. [2018]; Kastl and Romeike [2018]). Efeitos positivos nas atitudes dos membros da equipe foram observados como senso de pertencimento, eficácia e produtividade [Marques et al., 2018], senso de utilidade para a regulamentação da equipe e gerenciamento de projetos [Noguera et al., 2018].

Embora todos os efeitos observados indiquem vários benefícios da formação de grupos e MA em cenários CPBL, quase todos os estudos primários foram estudo de caso, sendo necessário realizar estudos experimentais para comparar os efeitos da não utilização desses métodos em comparação com os usados. Além disso, muitos desses estudos foram realizados apenas com projetos relacionados à área de Ciência da Computação, e a população eram estudantes do ensino superior. Trazer MA e formação de grupos para o cenário do CPBL não tem sido explorado em outros níveis de ensino e utilizando outros conteúdos, como a elaboração de projetos de ciências no ensino médio e a preparação e realização de seminários e *workshops* para alunos. Introduzir MA e formações de grupo nestes contextos educacionais

(ensino não superior e não informática), trazendo-nos novas oportunidades e desafios como lidar com possíveis rejeições de alunos, a adaptação de MA, o alinhamento com os objetivos pedagógicos, entre outros [Parsons and MacCallum, 2018].

Em nossa revisão, também foram identificados alguns destaques muito importantes a serem considerados na formação de grupos e aplicação de MA para cenários CPBL. Eles são o tamanho do grupo, as MA aplicadas mais atuais e o tempo de duração dos projetos. Em quase todos os estudos, os grupos eram formados por 5(cinco) a 7(sete) membros, o método ágil mais utilizado foi o *scrum*, e a duração da maioria dos projetos foi de 1(um) semestre (4 meses). Esses resultados estão alinhados a revisões da literatura anteriores com outros objetivos, mas no mesmo contexto ou em contexto semelhante. O tamanho do grupo pequeno e a duração de tempo semelhante também foram identificados por Richards [2009] em estudos de pesquisa que abordam a formação de grupos para cursos baseados em projetos planejados. O *scrum* também foi identificado na revisão conduzida por Ferreira and Canedo [2020] como o método ágil mais adotado usado em combinação com o CPBL.

Na revisão da literatura realizada por Richards [2009] e Maqtary et al. [2019], o método de agrupamento heterogêneo empregando nível de conhecimento foi identificado como a forma mais adotada de formação de grupos para a concepção de cursos baseados em projetos e para o contexto de CSCL. Os grupos heterogêneos tendem a funcionar melhor, evitam a segregação e geralmente permitem que os alunos com maior habilidade/conhecimento ajudem os alunos com problemas de aprendizagem. Além de ter apenas o conhecimento dos alunos como característica para agrupamento de equipes, a partir desta revisão, foi possível observar que também existem outras características relevantes que causam impacto relevante na experiência de aprendizagem individual e em equipe dos alunos. Esses resultados têm implicações práticas para educadores que podem usar nossa apresentação para realizar uma formação de grupo bem pensada e aplicação de MA em cenários de CPBL.

5 Avaliação da FGAD em cenários CPBL com MA

Este capítulo apresenta os resultados de um estudo empírico conduzido com o objetivo de analisar os efeitos da FGAD com base nos fatores e características individuais dos participantes identificados como relevantes na seção para a formação de grupos e para a aplicação de MA em cenário CPBL. Os efeitos do estudo empírico foram observados em relação a sua eficácia, definida como alcançar benefícios quantitativos na aprendizagem e satisfação dos estudantes, assim como também alcançar benefícios qualitativos na comunicação e comprometimento dos participantes no contexto de cenários CPBL no qual são aplicados MA.

Após a subseção 5.1, foi apresentado na subseção 5.2 a formulação do estudo empírico, em seguida na subseção 5.3 os resultados do estudo, e por fim, na subseção 5.4, a discussão e as considerações finais do estudo.

5.1 Trabalhos Relacionados

Ver subseção 1.4 da Introdução.

5.2 Formulação do Estudo Empírico

5.2.1 Escopo

O escopo do estudo empírico é caracterizado descrevendo o objeto de estudo, o propósito do estudo, as métricas empregadas e o contexto específico no qual foi aplicado.

Objeto de estudo: A FGAD é o objeto de estudo neste estudo empírico. Com base nos resultados da Seção 4, foi definida como a formação de equipes heterogêneas em conhecimento. A formação de grupos heterogêneos em conhecimento será baseada na nota obtida da primeira etapa do estudo, sendo os grupos definidos da seguinte forma: alunos com notas mais altas com alunos com notas mais baixas (formando um grupo heterogêneo). Também foi definida utilizando metodologias ágeis, onde o pesquisador, baseado na análise das mensagens recebidas nos grupos criados pelo *whatsapp*, em referência à discussão de temas do seminário, foram definidos os seguintes papéis: líder(estudante de cada grupo com maior quantidade de mensagem enviadas),

porta-voz(estudante de cada grupo com a maior quantidade de mensagens definidas e diversidade léxica durante a discussão) e curador(restantes dos estudantes do grupo).

Propósito: O propósito do estudo foi de analisar a eficácia dos efeitos da FGAD em cenários CPBL. Para avaliar a eficácia foi comparado a FGAD com os dois perfis de formação, um deles que leva apenas em conta uma característica individual dos estudantes para a definição das equipes, nomeado de FGO, e um outro perfil que não emprega nenhuma característica individual dos participantes para a formação de grupo, nomeado de FGA.

- A formação de grupos otimizados (FGO): é a formação de grupos heterogêneos em conhecimento, onde foi baseada na nota obtida da primeira etapa, com os grupos definidos da seguinte forma: alunos com notas mais altas com alunos com notas mais baixas (formando um grupo heterogêneo), porém os próprios estudantes definiram seus papéis.
- A formação de grupos aleatórios (FGA): os alunos foram encarregados de auto-organizar em grupos de acordo com seus próprios interesses. Porém, nestes grupos foram utilizados papéis dos estudantes, sendo definidos pelo pesquisador baseado na análise das mensagens recebidas nos grupos criados de *whatsapp*, em referência à discussão de temas do seminário.

Métricas: As análises de eficácia foram realizadas para cada estudante/participante dos cenários CPBL empregando as métricas de aprendizagem e satisfação. Por se tratar os cenários CPBL, de cenários com uma abordagem de metodologia ativa, diferente de cenários na qual são aplicadas metodologias tradicionais, também foram coletados dados em referência à percepção do professor sobre as estratégias agéis implementadas e CPBL (Apêndice 3).

Contexto: O contexto deste estudo empírico é cenários de CPBL nos quais são aplicados MA. Esses cenários foram primeiro aplicados na área de Computação de ensino superior [Salza et al., 2019], devido a isso, um novo contexto foi escolhido para conduzir este estudo empírico. Sendo o contexto específico escolhido, o de ensino fundamental e a disciplina de ciências naturais da Escola de São José em Maceió-AL. Esse contexto

é caracterizado como um estudo *online*, realizado como parte de um projeto pedagógico da disciplina, em horário padrão de aulas. A situação na qual foi conduzido o estudo é uma situação real e específica correspondendo a um único bimestre da disciplina.

5.2.2 Hipóteses

Para alcançar o objetivo de analisar os efeitos da FGAD em cenários CPBL com MA, as seguintes hipóteses nulas foram formuladas:

$H1_{nula}$: Não há efeito na aprendizagem significativamente diferente para os participantes de cenários CPBL com MA, nos quais os membros são definidos por FGAD, FGO e FGA.
 $\mu(\text{aprendizagem}(FGAD)) = \mu(\text{aprendizagem}(FGO)) = \mu(\text{aprendizagem}(FGA))$

$H2_{nula}$: Não há efeito na satisfação significativamente diferente para os participantes de cenários CPBL com MA, nos quais os membros são definidos por FGAD, FGO e FGA. $\mu(\text{satisfao}(FGAD)) = \mu(\text{satisfao}(FGO)) = \mu(\text{satisfao}(FGA))$

5.2.3 Seleção de Variáveis

Durante a condução deste estudo foram consideradas como variáveis dependentes:

- **Aprendizagem:** Nível de aprendizado do estudante. A escala de pontos foi definida em cada questão dos questionários disponibilizados aos estudantes, onde cada questão valia 1(um) ponto. Então o cálculo da escala foi: a maior nota fazia a definição da escala do aluno, onde quem tinha a maior nota iria ficando em primeiro lugar, e assim, sucessivamente.
- **Satisfação:** Nível de satisfação do estudante. Foi utilizada o instrumento IMMS (*Instructional Materials Motivation Survey*) que avalia o estudante com as chaves de valores médios: Discordo totalmente, discordo parcialmente, não concordo e nem discordo, concordo parcialmente e concordo totalmente. Os itens utilizados do IMMS (figura 9) foram apenas do domínio satisfação: 5, 14, 21, 27, 32 e 36.

Quadro 1 Instruções para pontuação do IMMS: itens referentes aos domínios

Atenção	Relevância	Confiança	Satisfação
2	6	1	5
8	9	3*	14
11	10	4	21
12*	16	7*	27
15*	18	13	32
17	23	19*	36
20	26*	25	
22*	30	34*	
24	33	35	
28			
29*			
31*			

Figura 9: *Instructional Materials Motivation Survey*. *Pontuação invertida. Fonte: [IMMS](#).

As variáveis independentes empregadas foram três condições, as quais definem os tipos de formação de grupos como:

- **FGAD:** Formação de Grupos de Alto Desempenho com base no perfil do estudante, onde o nível de conhecimento prévio do estudante foi a característica relevante utilizada, juntamente com o papel que o estudante deve desempenhar. Os estudantes foram escolhidos pelo pesquisador.
- **FGO:** Formação de Grupos Otimizados com base no perfil do estudante, onde apenas foi levado em consideração o nível de conhecimento do estudante, sem definição de papéis. Os estudantes foram escolhidos pelo pesquisador.
- **FGA:** Formação de Grupos Aleatórios definida pelos próprios alunos sem intervenção do professor ou pesquisador.

5.2.4 Seleção dos Sujeitos

Amostragem por conveniência e participação voluntária foi o método não probabilístico empregado para a seleção dos participantes. Dessa maneira, 44 estudantes de três turmas

(sexto, sétimo e oitavo ano) de uma instituição privada, Colégio de São José, localizado na Rua Fernandes de Barros, S/N - Centro, Maceió - AL, foram convidados a participar no estudo empírico. Sendo os participantes, estudantes da faixa etária de 11(onze) a 14(quatorze) anos.

5.2.5 *Design do Estudo Empírico*

O estudo empírico foi conduzido como um quase-experimento de um fator (a maneira em que as equipes são definidas na formação de grupos) e três condições (FGAD, FGO e FGA). Assim, os sujeitos são distribuídos de forma aleatória com balanceamento entre as três condições, como ilustrado na Figura 10.

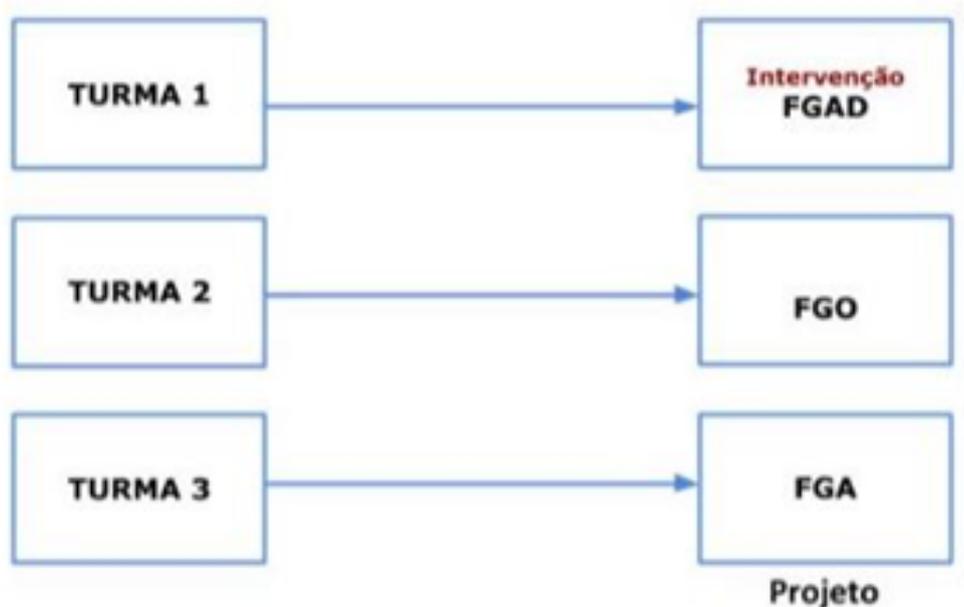


Figura 10: *Design* do quase-experimento.

As características do *design* desse quase-experimento são as seguintes:

- **Randomização:** Quanto à aleatoriedade, os participantes não foram alocados individualmente de forma aleatória em cada uma das três condições. A alocação em cada uma das condições foi feita de maneira aleatória, com as condições preestabelecidos pelo docente. Assim, a turma do sexto ano de ensino fundamental foi alocado para cenários CPBL com FGO, a turma do sétimo ano de ensino fundamental foi alocado em

cenários CPBL com FGA, já a turma do oitavo ano do ensino fundamental foi alocado para cenários de CPBL com FGAD.

- **Bloqueamento:** Não foi aplicado nenhum bloqueamento. Ao serem participantes de diferentes turmas, foi esperado a ausência de interações entre os estudantes de diferentes turmas.
- **Balanceamento:** Enquanto ao balanceamento, cada turma apresentou similar número de estudantes. Sendo eles: na turma 1, foram 13(treze) estudantes, na turma 2 foram 17(dezessete) estudantes e na turma 3 foram 14(quatorze) estudantes.

5.2.6 Instrumentação

Para medir a *Aprendizagem*, são empregados os instrumentos:

- **Questionário de conhecimento prévio (durante o pré-teste):** Questionário de múltipla escolha acerca do tema biodiversidade. O **questionário** foi disponibilizado aos estudantes por meio da plataforma forms do office. As questões são detalhadas no **Apêndice 1**.
- **Questionário de conhecimento adquirido (durante o pós-teste):** Questionário de múltipla escolha acerca de biodiversidade. O **questionário** foi disponibilizado aos estudantes por meio da plataforma forms do office. As questões são detalhadas no **Apêndice 2**.

Para medir a *Satisfação*, são empregados os instrumentos:

- **Pesquisa de satisfação dos alunos (durante o pós-teste).** A qual foi medida empregando um **questionário** de seis(06) itens do *Instructional Materials Motivational Survey (IMMS)*. As questões são detalhadas no **Apêndice 4**.

Para medir a quantidade de mensagens enviadas por dia e estimar a diversidade léxica dos participantes, ambas características empregadas para a definição de papéis na FGAD, foi empregado:

- **Rwhatsapp** foi a ferramenta empregada para extração desses dados. Essa ferramenta foi aplicada nos diálogos de grupos de *whatsapp* (Figura **11**) de todos os participantes coletados durante o pré-teste, antes da formação de grupos.



Figura 11: Grupo de *whatsapp* dos estudantes do sétimo ano.

5.2.7 Procedimento de Coleta de Dados

O procedimento de coleta de dados empregado no estudo, encontra-se detalhado e disponível no site: <https://dx.doi.org/10.17504/protocols.io.bzqvp3w6>

As etapas do processo e as atividades efetuadas no estudo quase-experimental são sumarizadas a seguir.

O processo de coleta de dados e todos os instrumentos que foram utilizados são sumarizados a seguir como:

Fase de Pré-teste:

- Foi aplicado um questionário para medir o conhecimento prévio dos estudantes no assunto de Biodiversidade nas três turmas utilizando o *forms* do *Office*.

- Foram estabelecidos grupos no *whatsapp*s para as 3 turmas(1, 2 e 3) discutirem acerca do assunto a ser abordado nos cenários CPBL.

Fase de Formação de Grupos e Atribuição de Papéis:

- Para a Turma 1, foi aplicada a FGAD. Após os grupos serem definidos, foi realizada a atribuição de papéis.
- Para a Turma 2, foi aplicada a FGO. Nesta turma não foi aplicada a atribuição de papéis e, como também nenhum método ágil durante a execução dos cenários CPBL.
- Para a Turma 3, foi aplicada a FGA. Desse modo, os alunos foram encarregados de se auto-organizarem nos grupos de acordo com seus próprios interesses. Os alunos da turma indicaram para o docente os grupos nos quais eles iriam trabalhar. Após os grupos serem definidos, foi realizada a atribuição de papéis.

Fase de Execução/Desenvolvimento do Cenário CPBL:

- Para a execução dos cenários CPBL no qual foi aplicado MA - Isto é nas turma 1 (com FGAD) e turma 3 (com FGA), as reuniões, as datas e durações delas foram pré-definidas pelo pesquisador responsável junto com docente com base na metodologia ágil *scrum* que foi aplicada. Em cada reunião, o docente preparou o ambiente com as ferramentas necessárias para conduzir a atividade do CPBL de forma remota. As reuniões foram semanais e tiveram como ferramentas o *Google meet*, o quadro *trello* e quadros *kanban's* que foram distribuídos aos estudantes no início do projeto.

Fase de Pós-teste:

- Para medir a satisfação dos participantes foram empregadas 6(seis) questões do instrumento *Instructional Materials Motivational Survey*(IMMS).
- Para medir o aprendizado, foi aplicado um questionário que mediu o conhecimento adquirido pelos participantes durante os cenários CPBL. O questionário foi elaborado pelo docente e pelo pesquisador e foi disponibilizado para cada turma através de uma plataforma web (*forms Office*) com questões de múltipla escolha.

- Foi estabelecido um grupo de discussão (*whatsapp*) para as 3 turmas discutirem acerca do assunto que foi abordado nos cenários CPBL – o propósito foi medir o nível de comunicação e comprometimento entre os participantes como resultado de participar dos cenários CPBL com as diferentes formações de grupos.

Fase depois do Pós-teste:

- Entrevistas semiestruturada com dois alunos de desempenho alto e dois alunos de desempenho extremamente baixo em cada uma das turmas (totalizando assim 12 alunos). Essas entrevistas, disponibilizadas por meio do *google forms* e de maneira *online*, não puderam ser realizadas devido ao curto espaço de tempo da pesquisa.
- Entrevistas semiestruturada com docente para medir sua percepção da aplicação de MA e formação de grupos. As questões são detalhadas no **Apêndice 3**.

5.2.8 Papéis e Procedimentos**Os papéis dos sujeitos do estudo foram:**

- Pesquisador: pessoa responsável pela seleção dos sujeitos, coleta e posterior análise quantitativa e qualitativa dos dados;
- Professor: profissional que atua na sala de aula e é o encarregado de elaborar os projetos para os alunos de acordo com a disciplina; e
- Participantes: estudantes da disciplina de ciências naturais do ensino fundamental.

Procedimentos:

Baseado no *design* do experimento para o teste da Hipótese Nula 1, foi empregado um processo de três fases: Pré-teste, Execução e Pós-teste, conforme descrito no item 5.1.2.7.

No Pré-teste, com duração de 1(uma) semana, os estudantes das três turmas:

- Responderam um questionário para medir o conhecimento prévio sobre o assunto de Biodiversidade, com duração de dois dias.
- Participaram dos grupos criados no *whatsapp*, onde foram enviadas mensagens com vídeos acerca do tema para gerar discussão pelo professor. O professor também enviou

mensagens indicando que os alunos enviassem as propostas dos temas para o seminário grupal no assunto de Biodiversidade, que teve duração de dois dias.

Na execução, os estudantes participaram de um projeto em Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos + Metodologias Ágeis com duração de 2 meses.

- O docente apresentou para a turma 1 e turma 3, o uso da ferramenta *Trello* e fez a distribuição dos quadros *kanbans*, confeccionados pelo pesquisador, e eles definiram as datas para as reuniões semanais de acompanhamento. Foi pedido para cada líder do grupo criar um *board*(quadro) e acompanhar as atividades de seu grupo usando o *Trello*.

- As atividades do docente e/ou pesquisador em cada uma das turmas são detalhadas nas etapas abaixo:

1 - As atividades da Turma 1 foram conduzidas aplicando *scrum* como MA. Sendo assim, o docente atuou como *product owner* (pessoa interessada no artefato a ser desenvolvido pelos estudantes, nesse caso o artefato foi o seminário desenvolvido por eles). O docente participou das reuniões semanais de cada grupo apenas para dar opiniões acerca das fontes usadas, da forma em que a apresentação estava sendo elaborada pelos participantes e do conteúdo do seminário. Em cada reunião foi dever do líder apresentar para o docente, o que o grupo fez durante a semana (resumo das fontes encontradas, quais foram já resumidas, como vai a elaboração da apresentação e seu conteúdo) - Quais foram as dificuldades encontradas, e - Quais seriam as atividades a ser efetuadas até a próxima semana. A duração de cada reunião foi de 15 – 30 minutos.

2 - As atividades da Turma 2 foram conduzidas sem aplicar MA. Sendo assim, eles puderam livremente conduzir o acompanhamento semanal de suas atividades. Quando houve reunião, o docente participou como observador e pode apenas resolver as dúvidas, mas não estruturou, e nem organizou as atividades ou as discussões dos membros do grupo.

3 - As atividades da Turma 3 foram conduzidas aplicando *scrum* como MA. Sendo assim, o docente atuou como *product owner*. O docente participou das reuniões semanais de cada grupo apenas para dar opiniões acerca das fontes usadas, da forma em que apresentação estava sendo elaborada pelos participantes e do conteúdo do seminário. Em cada reunião foi dever do líder apresentar para o docente, o que o grupo fez durante a semana (resumo das fontes encontradas, quais foram já resumidas, como vai a elaboração da apresentação e seu conteúdo) - Quais foram as dificuldades encontradas, e - Quais seriam as atividades a ser

efetuadas até a próxima semana. A duração de cada reunião foi de 15 – 30 minutos.

No Pós-teste, com duração de 1 mês, após a avaliação dos projetos elaborados pelos estudantes, os instrumentos para avaliar foram:

- Para medir o efeito das atividades realizadas, o professor por meio dos grupos de *whatsapp* solicitou aos estudantes a discussão acerca do conteúdo apresentado nos seminários. Comunicação e comprometimento foram medidos usando indicadores, tais quais: mensagens por dia, diversidade léxica, entre outros, e teve a duração de 1 dia.

- Para medir a satisfação dos estudantes, foi aplicado um questionário utilizando o instrumento *Instructional Materials Motivational Survey*(IMMS). Esse questionário apresentou 6 itens que medem por meio da escala *Likert*, três domínios da motivação: relevância, confiança e satisfação e teve a duração de 1 dia.

- Para medir o efeito no conhecimento dos estudantes, como resultado decorrente de todo o processo, foi aplicado um questionário sobre o assunto de Biodiversidade. Este questionário foi similar ao questionário aplicado na etapa 1, e foi desenvolvido no *google forms*, com 15 questões de múltipla escolha (com 4 alternativas em cada questão). No entanto, as perguntas foram diferentes das perguntas aplicadas na etapa 1.

- Entrevista com o professor. Foram usadas perguntas para medir a percepção do professor sobre as estratégias ágeis implementadas e aprendizagem colaborativa baseada em projetos utilizando grupos de alto desempenho.

Procedimento utilizado para coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em três fases. Na fase inicial, antes da atividade de aprendizagem, durante o período de 26 a 27 de maio de 2021, todos os alunos participaram da fase de pré-teste respondendo a um questionário de conhecimento acerca do tema, sendo de múltipla escolha, com 15 questões, para medir o conhecimento prévio dos participantes. No dia 20 de maio, foram enviadas mensagens a grupos do *whatsapp* com vídeos acerca do tema para gerar discussão, como também indicando aos alunos que enviem propostas de temas para o seminário em grupo sobre Biodiversidade. No dia 24 e 25 de maio, todos os alunos, após discussão no grupo, enviaram diferentes propostas e temas nos grupos do *whatsapp*. O professor definiu uma lista de temas baseada nas propostas enviadas pelos estudantes e atribuiu um único tema de modo aleatório a cada grupo, baseado na formação de grupos definidas no item 5.2.7.

Durante a condução do experimento, entre os dias 28 e 29 de julho, foram realizadas apresentações dos seminários acerca do tema Biodiversidade nas turmas 1, 2 e 3 em sala de aula.

Após a apresentação dos seminários, na terceira fase, todos os estudantes, entre os dias 04 e 05 de agosto de 2021, participaram de uma avaliação pós-teste com um questionário de múltipla escolha, com 21 questões, para avaliar o conhecimento adquirido durante a segunda fase e para medir a satisfação dos estudantes durante o processo de participação do experimento.

5.3 Resultados

5.3.1 Aprendizagem (Hipóteses H1)

A Tabela 2 mostra a estatística descritiva das Médias Marginais Estimadas (*Estimated Marginal Means* - EMMs) obtidas para medir a aprendizagem dos participantes de cenários CPBL na condição de FGA (Formação de Grupos Aleatórios), FGAD (Formação de Grupos de Alto Desempenho) e FGO (Formação de Grupos Otimizados). Aprendizagem foi medida empregando as notas dos participantes obtidas no questionário de conhecimento no pré-teste (nota.pre) e as notas obtidas no questionário de conhecimento no pós-teste (nota.pos).

Tabela 2: Estatística descritiva das Médias Marginais Estimadas (EMMs) para as notas obtidas durante o pré-teste (nota.pre) e notas obtidas no pós-teste (nota.pos)

Condição	Antes (nota.pre)			Sem Ajuste		EMMs (nota.pos)	
	N	M	SE	M	SE	M	SE
FGA	12	8.250	0.946	9.583	1.018	9.559	0.942
FGAD	6	9.667	1.358	12.500	1.147	11.777	1.362
FGO	7	6.857	1.636	7.857	1.668	8.519	1.261

Após controlar a linearidade da covariância da nota no questionário de conhecimento obtida no pré-teste (nota.pre), conduzimos o teste ANCOVA com variáveis independentes entre sujeitos “condição” (FGA, FGAD e FGO) para determinar se houve diferença estatisticamente significativa na variável dependente da nota obtida pelos participantes durante o pós-teste (nota.pos). Os resultados resumidos na Tabela 3, indicaram que houve efeitos

estatisticamente significantes no fator da nota obtida pelos participantes durante o pré-teste (nota.pre) com $F(1, 21) = 6.524$, $p = 0.018$ e $ges = 0.237$ (tamanho do efeito). De acordo com esses resultados houve diferença significativa entre o pré-teste e o pós-teste. As comparações pareadas indicam que houve ganho de aprendizagem em todas as condições; da nota no pré-teste com $M = 8.250$ e $SE = 0.946$ para a nota no pós-teste com *ajuste* $M = 9.559$ e $SE = 0.942$ em cenários CPBL com FGA; da nota no pré-teste com $M = 9.667$ e $SE = 1.358$ para a nota no pós-teste com *ajuste* $M = 11.777$ e $SE = 1.362$ em cenários CPBL com FGAD; e da nota no pré-teste com $M = 6.857$ e $SE = 1.639$ para a nota no pós-teste com *ajuste* $M = 8.519$ e $SE = 1.261$ em cenários CPBL com FGO.

Tabela 3: ANCOVA para avaliar a hipóteses H1 (aprendizagem)

Effect	DFn	DFd	SSn	SSd	F	p	ges	sig
nota.pre	1	21	69.513	223.761	6.524	0.018	0.237	*
condição	2	21	32.902	223.761	1.544	0.237	0.128	

Significância (sig): *** (de 0 a 0.001), ** (de 0.001 a 0.01), * (de 0.01 a 0.05)

As comparações entre as condições (FGA, FGAD e FGO), ilustradas na Figura [12](#), indicam que não houve significância estatística para a nota obtida no pós-teste pelos participantes. Assim, a hipóteses H1 nula não é rejeitada.

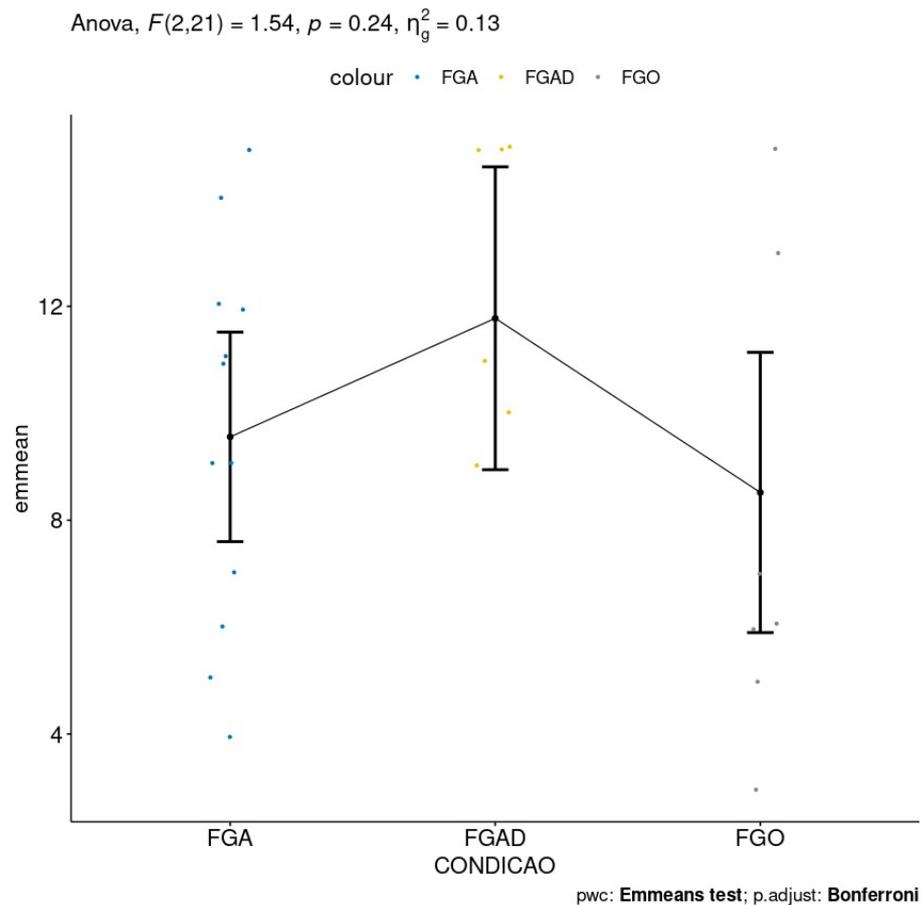


Figura 12: Gráfico ANCOVA para o teste de hipóteses H1 (aprendizagem)

Em relação às análises de dados qualitativos coletados em relação à aprendizagem, mediante a entrevista conduzida utilizando o questionário detalhado no Apêndice 1, o professor afirmou que a aprendizagem de um modo geral dos alunos aumentou devido às estratégias ágeis aplicadas aos grupos heterogêneos.

A pergunta feita para dar embasamento à afirmação acima e a resposta do professor seguem abaixo:

- Você acredita que a aprendizagem de um modo geral dos alunos aumentou ao utilizar estratégias ágeis com CPBL na turma 1 em que foram formadas grupos heterogêneos?

“As entregas foram satisfatórias em comparação com turmas anteriores. E a aprendizagem foi mais notória em relação às turmas 2 e 3.”

Porém ele indicou também que as dificuldades encontradas ao se aplicar FGAD foram que, além da turma ser pequena, em cenários de pandemia, tinha parte dos estudantes em contexto

remoto, dificultando a comunicação entre eles.

A pergunta feita para dar embasamento à afirmação acima e a resposta do professor seguem abaixo:

- Quais dificuldades você encontrou na turma 1 para adaptar a metodologia ágil com CPBL em grupos de alto desempenho?

“A turma além de pequena, tinha parte dos estudantes apenas em contexto remoto, o que dificultou a comunicação entre eles, em alguns casos.”

No quesito orientação no desenvolvimento das atividades seguindo a metodologia ágil, segundo o professor, não melhorou, pois os alunos se organizaram entre si.

A pergunta feita para dar embasamento à afirmação acima e a resposta do professor seguem abaixo:

- Você acha que o gerenciamento e o monitoramento dos seminários do grupo melhoraram graças às estratégias ágeis?

“Não, tendo em vista que eles se reorganizaram internamente pra dar conta da entrega. ”

Em relação às reuniões de acompanhamento, o professor achou muito válido, pois os alunos mantinham um ritmo constante de produção. Já o processo de trabalho em equipe, na visão do professor melhorou bastante com a incorporação das estratégias ágeis e a formação de grupos heterogêneos.

A pergunta feita para dar embasamento à afirmação acima e a resposta do professor seguem abaixo:

- Você acredita que o processo de trabalho em equipe melhorou graças à incorporação das estratégias ágeis implementadas com CPBL na turma 1 em que foram formados grupos heterogêneos? Os alunos concluíram as tarefas associadas às funções estabelecidas (líder do grupo e equipe)?

“ Não encontrei dificuldades para orientar os que estavam participando. Os alunos gostam desse tipo de atividade. Acho válido. Foram úteis para manter o ritmo de produção. Sim, acredito. Em geral, sim.”

5.3.2 Satisfação (Hipóteses H2)

A Tabela 4 mostra a estatística descritiva das Médias Marginais Estimadas (*Estimated Marginal Means* - EMMs) obtidas para medir a satisfação dos participantes de cenários CPBL na condição de FGA (Formação de Grupos Aleatórios), FGAD (Formação de Grupos de Alto Desempenho) e FGO (Formação de Grupos Otimizados).

Tabela 4: Estatística descritiva das Médias Marginais Estimadas (EMMs) da satisfação

Condição	Sem Ajuste			EMMs (satisfação)		
	N	M	SD	M	SD	SE
FGA	12	4.437	0.492	4.437	0.481	0.139
FGAD	6	4.533	0.560	4.533	0.481	0.196
FGO	6	4.424	0.352	4.424	0.481	0.196

Tabela 5 apresenta o resultado do teste ANOVA conduzido com as variáveis independentes entre sujeitos “condição” (FGA, FGAD e FGO) para determinar se houve diferença estatisticamente significativa na variável dependente da satisfação dos participantes.

Tabela 5: ANOVA para avaliar a hipóteses H2 (satisfação)

Effect	DFn	DFd	SSn	SSd	F	p	ges	sig
condição	2	21	0.046	4.849	0.1	0.905	0.009	

Significância (sig): *** (de 0 a 0.001), ** (de 0.001 a 0.01), * (de 0.01 a 0.05)

De acordo com os resultados, não houve diferença significativa estatística na satisfação dos participantes nas comparações entre as condições (FGA, FGAD e FGO), ilustradas na Figura 13. Embora a média de satisfação ($M = 4.533$ e $SD = 0.560$) dos participantes nos cenários CPBL com FGAD foi superior à satisfação ($M = 4.437$ e $SD = 0.492$) dos participantes em cenários CPBL com FGA, e superior à satisfação ($M = 4.424$ e $SD = 0.352$) dos participantes em cenários CPBL com FGO, não houve diferença significativa na comparação entre os pares. Assim, a hipótese H2 nula não é rejeitada.

Em relação às análises qualitativas da satisfação dos estudantes coletadas mediante o questionário apresentado no Apêndice 4, segundo a percepção do professor, ao utilizar estratégias ágeis com grupos heterogêneos tornou o processo mais gratificante para o estudante no desenvolvimento do seminário (atividade principal).

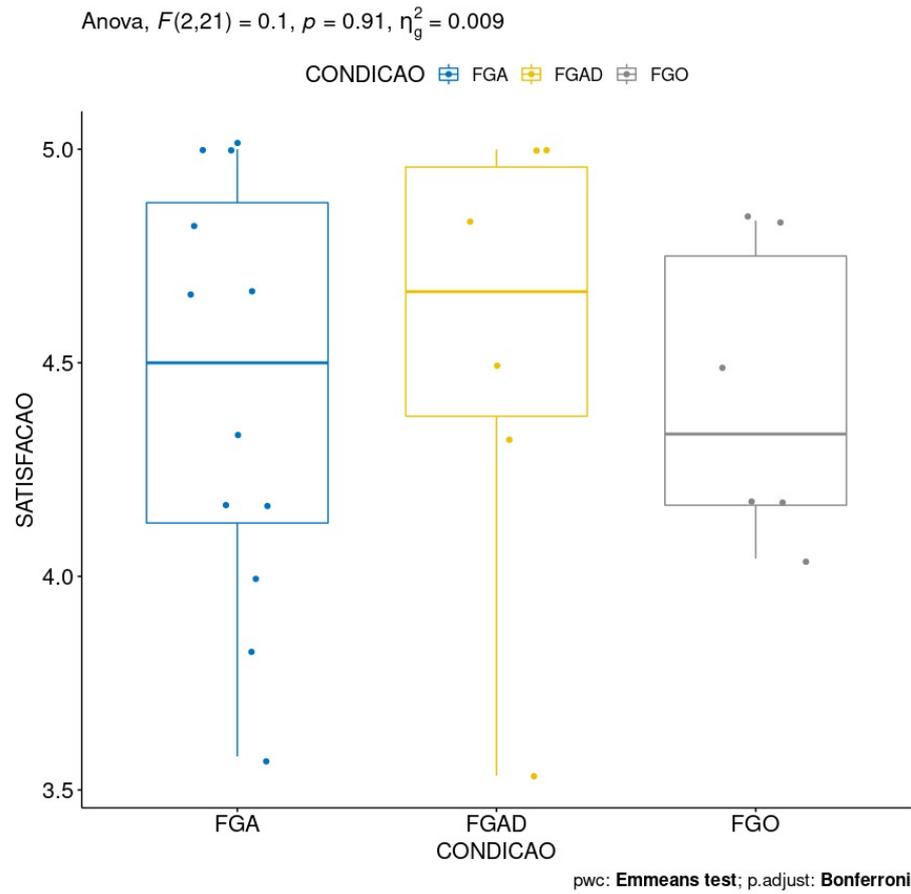


Figura 13: Gráfico ANOVA para o teste de hipótese H2 (satisfação)

“Acho válido. Foram úteis para manter o ritmo de produção. Os alunos ficaram bem animados com o contexto utilizado.”

Esses resultados mostram que nosso projeto apresentou um benefício na satisfação do estudante, mesmo que não significativo nos cenários CPBL do ensino fundamental, a FGAD foi superior à FGO e à FGA. A Figura 14 apresenta a diferença de satisfação por cada um dos itens avaliados empregando as questões do IMMS, porém sem relevância estatística. De acordo com esses resultados, pode-se observar que a turma 1, a qual foi aplicada a FGAD, teve maior satisfação em relação às turmas 2 e 3, apenas em dois quesitos: no planejamento do projeto e no *feedback* do projeto. No quesito satisfação da conclusão do projeto e satisfação em participar de todas as etapas do projetos, a turma 3(FGA) teve o maior resultado. Já a satisfação do interesse no assunto, a turma 2(FGO) teve o maior resultado. O sentimento geral de satisfação, foram iguais nas três turmas.

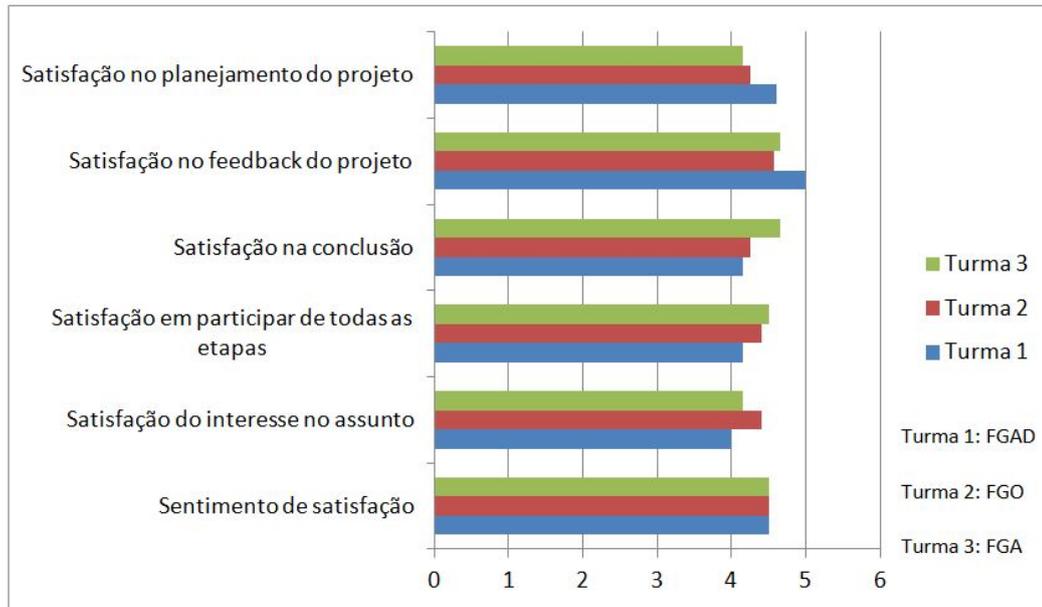


Figura 14: Gráfico de satisfação dos estudantes por item avaliado

5.4 Discussão e Considerações Finais

O estudo quase-experimental apresentado nesta seção examinou os efeitos na aprendizagem e satisfação dos participantes de cenários CPBL nos quais são aplicados MA e a formação de grupos é definida pelas condições de FGAD, FGO e FGA.

Ao todo, foram avaliados 44 alunos em três turmas numa escola particular localizada na cidade de Maceió - AL, numa disciplina de Ciências Naturais. Os resultados obtidos nas pesquisas dos alunos e na entrevista com o professor mostra que a FGAD teve um impacto positivo na aprendizagem e satisfação dos participantes, porém não estatisticamente significativo.

Este estudo nos mostra que ao se fazer FGAD, levando em consideração as características relevantes dos participantes, bem como fazendo a definição dos papéis tem benefícios no resultado geral de aprendizagem. Por exemplo, no estudo de Wu [2007], Liu and Tsai [2008a], Liu et al. [2016] e Chen and Kuo [2019a] foi evidenciando que FGO fornecem desempenho na aprendizagem no contexto de CPBL, neste estudo foi evidenciado o mesmo desempenho.

Os resultados mostram que a satisfação dos participantes apresentou melhores resultados em cenários CPBL nos quais os membros das equipes foram definidos empregando a FGAD.

No entanto, houve baixa taxa de resposta na pesquisa de satisfação, podendo ser explicada devido a três fatores: a) A conclusão da pesquisa não era obrigatória, b) os alunos foram convidados a responder a pesquisa em conjunto com o pós-teste e c) eram alunos de ensino fundamental e devido à idade, o comprometimento pode ser prejudicado.

No estudo de [Noguera et al. \[2018\]](#) nenhum impacto positivo foi observado na satisfação dos alunos, nem nos resultados gerais de aprendizagem no CPBL quando aplicado a FGO, já no nosso estudo foi observado uma melhora em ambos, na aprendizagem e na satisfação dos estudantes, mas também observamos que quando é efetuada a FGAD, nos quais a definição dos papéis levam em conta as características individuais dos participantes/estudantes. Embora nossos resultados não foram estatisticamente significativos é um indício de que é possível maximizar os resultados para a aprendizagem e satisfação. No entanto, mais estudos devem ser realizados.

Outra observação que pode-se fazer é que a duração de nosso estudo foi muito menor em comparação aos outros estudos já conduzidos em cenários CPBL (seção 5). A maioria de estudos empíricos conduzidos em cenários CPBL, sendo objeto de estudo a formação de grupos ou a aplicação de MA, duraram um semestre (mínimo 3 meses).

No estudo de [Clavijo and Pochiraju \[2019\]](#), foi observado que a satisfação em grupos homogêneos tiveram efeitos iguais a grupos heterogêneos. No nosso estudo, apesar de não terem sido avaliados os grupos homogêneos, pode-se sugerir que a seleção dos membros da equipe tem um efeito positivo, pois houve melhores resultados nas turmas que foram escolhidas pelo professor/pesquisador.

Nosso trabalho mostrou resultados importantes quando se trata do contexto de ensino remoto, onde os estudantes participavam de todas as atividades de maneira *online*, sem atividades e interações presenciais, devido à pandemia do [COVID-19](#).

A metodologia apresentada neste estudo empírico fornece as bases para que outros estudos quase-experimentais possam ser conduzidos avaliando as melhores formas de definir FGAD para aplicação de MA no contexto de cenários CPBL. No entanto, durante a condução deste estudo, observou-se que ele exige que o professor invista um tempo e algum esforço para acomodar essa metodologia em seus contextos particulares, ou seja, uma vez desenvolvido o primeiro projeto, um processo cíclico de testes e aperfeiçoamento é importante para que a FGAD seja aplicada com melhores resultados.

Do ponto de vista da pesquisa, a pequena amostra de estudantes limita nossos resultados, sugerindo-se investigações adicionais com uma amostra maior de estudantes, podendo também ser mudado o contexto do ensino fundamental. Uma das grandes implicações deste estudo para os pesquisadores é entender que o contexto de cenários CPBL e aplicação de MA nesses cenários é um campo em constante evolução, porém o aprendizado colaborativo em alguns casos, não é apresentado da maneira correta ao estudante, que acabam não compreendendo os seus benefícios para o aprendizado.

A definição de papéis entre os membros das equipes aplicada pela FGAD deve ser realizada em estudos futuros considerando outros vários aspectos dos estudantes, como por exemplo, os traços de personalidades, estados afetivos ou motivação. Podemos também levar em consideração a formação de grupos homogêneos em forma de comunicação para a definição de papéis na aplicação de MA e combinar ela com a formação de grupos heterogêneas em nível de conhecimento para a definição dos membros de equipes.

6 Conclusões, Trabalhos Futuros e Contribuições

Este estudo examinou o impacto da FGAD (Formação de Grupos de Alto Desempenho) em cenários de Aprendizagem Colaborativa Baseada em Projetos + Metodologias Ágeis + Formação de Grupos, levando em consideração fatores e características relevantes dos estudantes para formação de grupos, em relação a FGO (Formação de grupos otimizados) e FGA (Formação de grupos aleatórios), analisando a aprendizagem e a satisfação dos participantes.

A CPBL é um método de ensino baseado na teoria construtivista [Greeno and Engeström, 2014] tendo como principal questão projetos em grupos de alunos que apresentam seus conceitos acerca do domínio investigado mediante a resolução de problemas baseados em um projeto, geralmente da vida real [Condliffe, 2017]. Neste cenário, para que a aprendizagem seja mais eficiente, os grupos devem ser formados adequadamente para que a colaboração entre os estudantes seja mais efetiva [Lei et al., 2010, Cadavid et al., 2012], pois pesquisas na literatura nos mostram algumas dificuldades relacionadas à resistência e desmotivação dos participantes no trabalho em grupo [C. Chalco et al., 2015, Caspi and Blau, 2011].

Pensando num cenário que aumente o aprendizado e a satisfação do estudante, esta dissertação de mestrado teve como objetivo geral fazer a conceitualização, revisão de literatura e avaliação da formação de grupos para evitar a formação de grupos inadequados, o qual com base nos fatores e características de estudantes relevantes na formação de grupos e MA em cenários CPBL poderão maximizar a aprendizagem, satisfação e aquisição de habilidades de comunicação e comprometimento dos participantes.

O objetivo geral foi subdividido nos objetivos específicos seguintes: (OP1) Conceitualizar a FGAD em cenários CPBL para a aplicação de MA, (OP2) Identificar os fatores e características individuais dos participantes que são consideradas na formação de grupos para cenários CPBL e para a aplicação de MA, identificar quais e como os fatores e características dos estudantes são levados em consideração na formação de grupos em cenários CPBL e identificar quais e como os fatores e características dos estudantes são levados em consideração para a aplicação de MA em cenários CPBL. (OP3) Aplicar e avaliar a FGAD para a aplicação de MA levando em consideração os fatores e características identificados nos objetivos (OP2) e (OP3).

Para alcançar o objetivo de pesquisa (OP1) efetuamos uma revisão da literatura científica para abstrair os melhores conceitos em relação ao temas apresentados (FGAD, MA, CPBL), apresentados na seção 2.

No propósito de responder o objetivo de pesquisa (OP2) efetuou-se uma revisão da literatura científica que está disposta na seção 4. A seção apresenta os resultados de uma revisão sistemática da literatura efetuada como um estudo descritivo qualitativo com propósito de identificar quais são as características individuais dos participantes ao efetuar a formação de grupos em cenários CPBL, e, como essas características são empregadas na aplicação de MA em cenários CPBL. Foi observado, com base nos resultados da nossa RSL que as características mais relevantes nos estudos correspondem à dimensão cognitiva dos indivíduos, tais como conhecimento (Chen and Kuo [2019a]; Holvikivi and Hjort [2017]; Kastl and Romeike [2018]; Liu et al. [2016]; Marques et al. [2018]; Wu [2007]), habilidades (Herberle et al. [2018]; Kastl and Romeike [2018]; Olayinka and Stannett [2020]), diversidade cognitiva (Kress et al. [2012]) e eficácia da equipe anterior (Clavijo and Pochiraju, 2019)). Demais considerações podem ser encontradas na seção 4 deste trabalho.

Para atingir o objetivo de pesquisa (OP3), foi realizado um estudo empírico que possibilitou avaliar a eficácia e eficiência da FGAD desenvolvida em termos de aprendizagem, satisfação e aquisição de habilidades de comunicação e comprometimento em cenários CPBL+MA+FG? O Protocolo deste estudo empírico foi detalhado na seção 5 desta dissertação.

Ao todo, avaliamos 44 alunos em três turmas numa escola particular localizada na cidade de Maceió - AL, numa disciplina de Ciências Naturais. Os resultados obtidos nas pesquisas dos alunos e na entrevista com o professor mostra que a FGAD teve um impacto, porém não significativo na aprendizagem e satisfação dos participantes. Nosso trabalho mostrou resultados importantes quando os estudantes em alguns momentos do estudo, participavam de maneira *online*, devido à pandemia do COVID-19. No entanto, algumas considerações devem ser feitas, como o curto espaço de tempo para realizar o estudo, a quantidade de participantes e o contexto do ensino fundamental, que por diversas vezes, encontrou-se resistência dos alunos devido à baixa idade. A metodologia apresentada neste trabalho oferece base para que equipes sejam melhores formadas utilizando conceitos de ágeis e formação de grupos no contexto de CPBL, no entanto, exige que o professor invista um tempo e esforço

para acomodar essa metodologia em seus contextos particulares, ou seja, uma vez desenvolvido o primeiro projeto, um processo cíclico de testes e aperfeiçoamento é importante para que a FGAD seja aplicada com melhores resultados.

Apesar da relevância de se levar em consideração estados afetivos (por exemplo, traços de personalidade, emoções de humor) dos alunos / participantes para definir os membros da equipe para promover a aprendizagem colaborativa (Reis et al. [2015]; Reis et al. [2018]), características individuais dos alunos / participantes relacionados às suas motivações e aspectos afetivos não foram considerados pelos atuais estudos na formação de grupos e na aplicação de MA em cenários CPBL. Nesse sentido, como futuras pesquisas relevantes, sugere-se avaliar os efeitos da consideração de estados afetivos para a formação de grupos e a aplicação de MA em cenários de CPBL.

Para futuros estudos na área de CPBL e MA, sugerimos a realização de estudos para identificar as condições necessárias e desejadas para desempenhar papéis ágeis. Levando em consideração que essa condição não foi considerada pela maioria dos estudos, apenas o algoritmo do estudo de (Chen and Kuo, 2019a; Liu et al., 2016) realizou a formação do grupo com base nos papéis, e o estudo de Marques et al. [2018] usou o conhecimento no método RWM como restrição para participar como monitor em cenários CPBL. Identificar as características dos alunos / participantes que devem ser usadas como condições para desempenhar papéis ágeis é uma grande oportunidade porque essas funções definem funções, responsabilidades e tarefas dos participantes no desenvolvimento de quaisquer projetos (Cohen et al. [2003a]; Wijnands [2019]).

Do ponto de vista da pesquisa, a pequena amostra de estudantes limita nossos resultados, sugerindo-se investigações adicionais com uma amostra maior de estudantes, podendo também ser mudado o contexto do ensino fundamental. Uma das grandes implicações deste estudo para os pesquisadores é entender que a CPBL é um campo em constante evolução, porém o aprendizado colaborativo em alguns casos, não é apresentado da maneira correta ao estudante, que acabam não compreendendo os seus benefícios para o aprendizado. Em segundo lugar, a definição de papéis entre os membros das equipes deve ser realizada considerando vários aspectos dos estudantes, como por exemplo, os traços de personalidades, que não foram evidenciados neste estudo. Em terceiro, podemos também levar em consideração a formação de grupos homogêneos no contexto com ágil no contexto de CPBL. Por fim, ao

reunir toda a metodologia apresentada neste estudo, pode-se considerar o trabalho para auxiliar na construção de um algoritmo que possa ser utilizado para fazer um programa que, seleciona os participantes neste contexto, baseado em padrões de experiências selecionadas a partir de um banco de dados.

6.1 Contribuições

A primeira contribuição desta dissertação foi apresentar por meio de um artefato, conhecido como mapa conceitual, a conceitualização da definição formal de FGAD no contexto da aplicação de MA em cenários CPBL. Uma conceitualização não ambígua que possa ser utilizada por cientistas e profissionais, tanto em pesquisas como em aplicações no ensino.

Esta dissertação teve como foco a busca de fundamentação teórica da FGAD e como ela pode ser empregada na aplicação de MA no contexto de CPBL. A sua principal contribuição foi a apresentação de conceitos relevantes à temática, fornecendo ao profissionais e pesquisadores da educação uma visão geral de quais fatores e características individuais dos estudantes atualmente são exploradas no contexto de CPBL para aplicação de MA e a FGAD.

Por meio de um estudo quase-experimental observou-se que ao utilizar FGAD no contexto de CPBL para a aplicação de MA, houve indícios de melhores resultados tanto na aprendizagem dos participantes, como na satisfação. Também foi observado que houve benefício no aprendizado de competências de comunicação e comprometimento dos estudantes, segundo o professor.

Além dos benefícios para o contexto educativo, a apresentação dos fatores e características dos estudantes que são levados em consideração na FGAD para a aplicação de MA em cenários CPBL, segundo a literatura, fornece o fundamento teórico para a criação de algoritmos de FGAD, contribuindo para a criação de ferramentas computacionais de apoio ao docente na formação de grupos. Ferramentas que possibilitem por exemplo, reduzir o custo necessário para definir uma formação adequada de grupos, como também, melhorar os resultados esperados.

Apêndices

Apêndice 1: Perguntas utilizadas para medir o conhecimento prévio do estudante acerca do tema Biodiversidade.

1 - Sobre a biodiversidade é correto afirmar que:

A - O tráfico de animais não prejudica a biodiversidade de um determinado local, visto que a reprodução ocorre com rapidez.

B - A biodiversidade é um conjunto de espécies de animais de um determinado local, não incluindo a fauna, pois essa não é um organismo vivo.

C - O desenvolvimento urbano e econômico não ocasionou nenhuma perda para a biodiversidade em âmbito mundial.

D - A biodiversidade é o conceito que abrange todas as formas de vida na natureza, incluindo as espécies animais, vegetais e os micro-organismos.

E - A retirada de uma determinada espécie de seu habitat natural não altera a cadeia alimentar, pois outros animais poderão ocupar a sua função.

2 - Determinados locais do planeta Terra abrigam maior biodiversidade. Nesse sentido, marque a alternativa que indica as regiões com maior diversidade de fauna e flora.

A - Florestas tropicais

B - Oceanos

C - Desertos

D - Zonas polares

E - Floresta temperada

3 - Podemos classificar a biodiversidade em três grandes níveis. Quando nos referimos às espécies de uma área, o papel ecológico dessas espécies e como as composições das espécies variam, estamos falando de:

A - Diversidade genética.

B - Diversidade orgânica.

C - Diversidade ambiental.

D - Diversidade ecológica.

E - Diversidade sistemática.

4 - (Enem) A biodiversidade diz respeito tanto a genes, espécies, ecossistemas, como a funções, e coloca problemas de gestão muito diferenciados. É carregada de normas de valor. Proteger a biodiversidade pode significar: – a eliminação da ação humana, como é a proposta da ecologia radical; – a proteção das populações cujos sistemas de produção e cultura repousam num dado ecossistema; – a defesa dos interesses comerciais de firmas que utilizam a biodiversidade como matéria-prima para produzir mercadorias. (Adaptado de GARAY, I. DIAS, B. Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais) De acordo com o texto, no tratamento da questão da biodiversidade no Planeta,

A - O principal desafio é conhecer todos os problemas dos ecossistemas para conseguir protegê-los da ação humana.

B - Os direitos e os interesses comerciais dos produtores devem ser defendidos, independentemente do equilíbrio ecológico.

C - Deve-se valorizar o equilíbrio do meio ambiente, ignorando-se os conflitos gerados pelo uso da terra e seus recursos.

D - O enfoque ecológico é mais importante do que o social, pois as necessidades das populações não devem constituir preocupação para ninguém.

E - Há diferentes visões em jogo, tanto as que só consideram aspectos ecológicos quanto as que levam em conta aspectos sociais e econômicos.

5 - Todos os fatores abaixo contribuem para a perda de biodiversidade, exceto:

A - A destruição de habitat

B - A contaminação da água, do solo e do ar

C - O aquecimento global

D - A introdução de espécies invasoras

E - O uso sustentável dos recursos naturais

6 - Analise as alternativas abaixo e marque aquela que descreve uma das consequências da introdução de espécies exóticas em uma área.

A - Diminuição da competição entre os organismos que ali vivem.

B - Garantia de uma maior disponibilidade de alimento para as espécies daquele habitat.

C - Reprodução exagerada das espécies exóticas em virtude da falta de predadores naturais.

D - Poluição e contaminação do ambiente em que as espécies exóticas vivem.

E - Equilíbrio na cadeia alimentar daquele local.

7 - Sobre a destruição de habitat, marque a alternativa incorreta:

A - É uma das causas de perda de biodiversidade.

B - Geralmente, é consequência dos processos de urbanização e de desenvolvimento da agropecuária.

C - O aquecimento global leva à destruição de habitats.

D - É um problema que pode ser resolvido levando as espécies das áreas destruídas para uma área de preservação em outro bioma.

E - As plantas são um dos organismos mais afetados pela destruição de habitats, uma vez que não conseguem migrar para outras áreas.

8 - O termo biodiversidade pode ser definido como a variabilidade de organismos vivos de qualquer origem, compreendendo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais eles fazem parte. Os índices que medem a biodiversidade levam em consideração dois componentes, quais sejam:

A - Riqueza e diversidade.

B - Riqueza e equabilidade.

C - Abundância e equabilidade.

D - Abundância e densidade.

E - Riqueza e densidade.

9 - Gralha-azul é uma ave que vive nas árvores da mata de araucárias, típica da Região Sul do Brasil. Sendo o principal dispersor de sementes do pinheiro-do-paraná.

O texto indica:

A - O habitat da Gralha-azul.

B - O indivíduo, Gralha-azul.

C - A população da Gralha-azul.

D - O nicho ecológico da Gralha-azul.

E - O modelo da Gralha-azul.

10 - Representa o conjunto de interações dos diversos seres vivos entre si, e desses seres com fatores do ambiente físico, como luz temperatura, solo, umidade, salinidade

e ar. Alimentação, busca de abrigo e respiração são algumas dessas interações. O texto esta falando sobre:

- A - Biodiversidade.
- B - Comunidade.
- C - Ecossistema.
- D - Biosfera.
- E - Vida animal.

11 - Conforme a maneira pela qual obtêm seus nutrientes, os seres vivos podem se classificados em produtores, consumidores ou decompositores. O ser humano é um animal, e os animais são seres:

- A - Produtores.
- B - Consumidores.
- c - Decompositores.
- D - Todas as alternativas.
- E - Nenhuma das alternativas.

12 - (PUC-SP) O conjunto do ambiente físico e dos organismos que nele vivem é conhecido como:

- A - Biótopo
- B - Ecossistema
- C - Biomassa
- D - Bioma
- E - Habitat

13 - Ao conjunto de indivíduos de diferentes espécies habitando determinada área dá-se o nome de:

- A - Ecossistema
- B - Comunidade
- C - População
- D - Bioma
- E - Natureza

14 - O ambiente descrito, com inúmeros animais e vegetais, à beira de um charco de água doce que, durante o dia, sofre flutuações de temperatura, luminosidade, maior ou

menor pH e até alterações de salinidade, poderá ser classificado como um exemplo de:

- A - Biosfera
- B - Biótipo
- C - Biomassa
- D - Ecossistema
- E - Floresta

15 - (UERJ) Mergulhando em águas costeiras, encontramos em uma rocha algas, cracas, anêmonas, estrelas-do-mar e ouriços-do-mar. As algas produzem seu próprio alimento. As cracas ingerem, com água, seres microscópios que nela vivem. As anêmonas comem pequenos peixes que ficam presos entre seus tentáculos. As estrelas-do-mar prendem seus “braços” os moluscos contra a rocha e sugam o animal de dentro da rocha. Os ouriços do mar raspam a rocha com seus “dentes”, alimentando-se de detritos. Em função do que foi descrito, pode-se afirmar que as algas e os animais citados apresentam diferentes:

- A - Nichos
- B - Habitats
- C - Mimetismos
- D - Competições
- E - Biótipos

Apêndice 2: Perguntas utilizadas para medir o conhecimento adquirido do estudante acerca do tema Biodiversidade.

1 - O termo biodiversidade - ou diversidade biológica - descreve a riqueza e a variedade do mundo natural. As plantas, os animais e os microrganismos fornecem alimentos, remédios e boa parte da matéria-prima industrial consumida pelo ser humano. Nesse contexto, sobre a biodiversidade é correto afirmar que:

A - O tráfico de animais não prejudica a biodiversidade de um determinado local, visto que a reprodução ocorre com rapidez.

B - A biodiversidade é um conjunto de espécies de animais de um determinado local, não incluindo a fauna, pois essa não é um organismo vivo.

C - O desenvolvimento urbano e econômico não ocasionou nenhuma perda para a biodiversidade em âmbito mundial.

D - A biodiversidade é o conceito que abrange todas as formas de vida na natureza, incluindo as espécies animais, vegetais e os micro-organismos.

E - A retirada de uma determinada espécie de seu habitat natural não altera a cadeia alimentar, pois outros animais poderão ocupar a sua função.

2 - Para entender o que é a biodiversidade, devemos considerar o termo em dois níveis diferentes: todas as formas de vida, assim como os genes contidos em cada indivíduo, e as inter-relações, ou ecossistemas, na qual a existência de uma espécie afeta diretamente muitas outras. Sendo assim, determinados locais do planeta Terra abrigam maior biodiversidade; nesse sentido, marque a alternativa que indica as regiões com maior diversidade de fauna e flora.

A - Florestas tropicais.

B - Oceanos.

C - Desertos.

D - Zonas polares.

E - Floresta temperada.

3 - As Nações Unidas declararam 2010 como o Ano Internacional da Biodiversidade, e há pessoas de todo o mundo trabalhando para proteger essa riqueza natural insubstituível e reduzir a perda da biodiversidade. Esse esforço é vital para o bem-estar da

humanidade no presente e no futuro. Nesse contexto podemos classificar a biodiversidade em três grandes níveis. Ao que estamos nos referindo Quando nos referimos às espécies de uma área, o papel ecológico dessas espécies e como as composições das espécies variam?

- A - Diversidade genética.
- B - Diversidade orgânica.
- C - Diversidade ambiental.
- D - Diversidade ecológica.
- E - Diversidade sistemática.

4 - (Enem) A biodiversidade diz respeito tanto a genes, espécies, ecossistemas, como a funções, e coloca problemas de gestão muito diferenciados. É carregada de normas de valor. Proteger a biodiversidade pode significar: a eliminação da ação humana, como é a proposta da ecologia radical; a proteção das populações cujos sistemas de produção e cultura repousam num dado ecossistema; e a defesa dos interesses comerciais de firmas que utilizam a biodiversidade como matéria-prima para produzir mercadorias. (Adaptado de GARAY, I. DIAS, B. Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais). De acordo com o texto, no tratamento da questão da biodiversidade no Planeta,

- A - O principal desafio é conhecer todos os problemas dos ecossistemas para conseguir protegê-los da ação humana.
- B - Os direitos e os interesses comerciais dos produtores devem ser defendidos, independentemente do equilíbrio ecológico.
- C - Deve-se valorizar o equilíbrio do meio ambiente, ignorando-se os conflitos gerados pelo uso da terra e seus recursos.
- D - O enfoque ecológico é mais importante do que o social, pois as necessidades das populações não devem constituir preocupação para ninguém.
- E - Há diferentes visões em jogo, tanto as que só consideram aspectos ecológicos quanto as que levam em conta aspectos sociais e econômicos.

5 - Quais as principais ameaças à biodiversidade? Todos os fatores abaixo contribuem para a perda de biodiversidade, exceto:

- A - A destruição de habitat.

- B - A contaminação da água, do solo e do ar.
- C - O aquecimento global.
- D - A introdução de espécies invasoras.
- E - O uso sustentável dos recursos naturais.

6 - Espécies exóticas são organismos que ocorrem fora de sua área de distribuição natural. Muitas vezes elas são introduzidas a um novo ambiente através da ação humana, de forma intencional ou não. Analise as alternativas abaixo e marque aquela que descreve uma das consequências da introdução de espécies exóticas em uma área.

- A - Diminuição da competição entre os organismos que ali vivem.
- B - Garantia de uma maior disponibilidade de alimento para as espécies daquele habitat.
- C - Reprodução exagerada das espécies exóticas em virtude da falta de predadores naturais.
- D - Poluição e contaminação do ambiente em que as espécies exóticas vivem.
- E - Equilíbrio na cadeia alimentar daquele local.

7 - Sobre a destruição de habitat, marque a alternativa incorreta:

- A - É uma das causas de perda de biodiversidade.
- B - Geralmente, é consequência dos processos de urbanização e de desenvolvimento da agropecuária.
- C - O aquecimento global leva à destruição de habitats.
- D - É um problema que pode ser resolvido levando as espécies das áreas destruídas para uma área de preservação em outro bioma.
- E - As plantas são um dos organismos mais afetados pela destruição de habitats, uma vez que não conseguem migrar para outras áreas.

8 - Biologia - Biodiversidade - Universidade Estadual do Ceará (UECE) -2018 - Secretaria da Educação - CE (SEDUC/CE) (2ª edição) - Professor O termo biodiversidade pode ser definido como a variabilidade de organismos vivos de qualquer origem, compreendendo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais eles fazem parte. Os índices que medem a biodiversidade levam em consideração dois componentes, quais sejam:

- A - Riqueza e diversidade.
- B - Riqueza e equabilidade.

C - Abundância e equabilidade.

D - Abundância e densidade.

E - Equabilidade e diversidade.

9 - Gralha-azul é uma ave que vive nas árvores da mata de araucárias, típica da Região Sul do Brasil. Sendo o principal dispersor de sementes do pinheiro- do-paraná.

O texto indica:

A - O habitat da Gralha-azul.

B - O indivíduo, Gralha-azul.

C - A população da Gralha-azul.

D - O nicho ecológico da Gralha-azul.

E - O tipo de Gralha-azul.

10 - Representa o conjunto de interações dos diversos seres vivos entre si, e desses seres com fatores do ambiente físico, como luz temperatura, solo, umidade, salinidade e ar. Alimentação, busca de abrigo e respiração são algumas dessas interações. O texto está falando sobre:

A - Biodiversidade.

B - Comunidade.

C - Ecossistema.

D - Biosfera.

E - Natureza.

11 - Conforme a maneira pela qual obtêm seus nutrientes, os seres vivos podem se classificados em produtores, consumidores ou decompositores. O ser humano é um animal, e os animais são seres:

A - Produtores.

B - Consumidores.

C - Decompositores.

D - Nenhuma das alternativas.

E - Todas as alternativas.

12 - (PUC-SP) O conjunto do ambiente físico e dos organismos que nele vivem é conhecido como:

A - Biótopo.

- B - Ecossistema.
- C - Biomassa.
- D - Bioma.
- E - Nenhuma das alternativas.

13 - (MOGI)Ao conjunto de indivíduos de diferentes espécies habitando determinada área dá-se o nome de:

- A - Ecossistema.
- B - Comunidade.
- C - População.
- D - Bioma.
- E - Nenhuma das alternativas.

14 - O ambiente descrito, com inúmeros animais e vegetais, à beira de um charco de água doce que, durante o dia, sofre flutuações de temperatura, luminosidade, maior ou menor pH e até alterações de salinidade, poderá ser classificado como um exemplo de:

- A - Biosfera.
- B - Biótipo.
- C - Biomassa.
- D - Ecossistema.
- E - Nenhuma das alternativas.

15 - (UERJ)Mergulhando em águas costeiras, encontramos em uma rocha algas, cracas, anêmonas, estrelas-do-mar e ouriços-do-mar. As algas produzem seu próprio alimento. As cracas ingerem, com água, seres microscópios que nela vivem. As anêmonas comem pequenos peixes que ficam presos entre seus tentáculos. As estrelas-do-mar prendem seus “braços” os moluscos contra a rocha e sugam o animal de dentro da rocha. Os ouriços do mar raspam a rocha com seus “dentes”, alimentando-se de detritos. Em função do que foi descrito, pode-se afirmar que as algas e os animais citados apresentam diferentes:

- A - Nichos.
- B - Habitats.
- C - Mimetismos.
- D - Competições.

E - Nenhuma das alternativas.

Apêndice 3: Perguntas utilizadas para medir a percepção do professor sobre as estratégias ágeis implementadas e aprendizagem colaborativa baseada em projetos utilizando grupos de alto desempenho.

1. Quais dificuldades você encontrou na turma C para adaptar a metodologia ágil com CPBL em grupos de alto desempenho?

2. Que dificuldades você encontrou para orientar os alunos no desenvolvimento do seminário utilizando metodologias ágeis e CPBL? 3. Você acha que o gerenciamento e o monitoramento dos seminários do grupo melhoraram graças às estratégias ágeis?

4. Em comparação com os anos anteriores, você acha que foi útil para os alunos dividir o processo em ciclos de trabalho? As reuniões de acompanhamento foram úteis para prever desvios?

5. Você acredita que o processo de trabalho em equipe melhorou graças à incorporação das estratégias ágeis implementadas com CPBL na turma C em que foram formadas grupos heterogêneos? Os alunos concluíram as tarefas associadas às funções estabelecidas (líder do grupo e equipe)?

6. Você acredita que o uso de metodologias ágeis com CPBL na turma C em que foram formadas grupos heterogêneos torna a atividade principal (desenvolvimento do seminário) mais significativa para eles?

7. Você acredita que a qualidade do seminário aumenta devido à incorporação de estratégias ágeis com CPBL na turma C em que foram formados grupos heterogêneos?

8. Você acha que as estratégias ágeis implementadas com CPBL na turma C em que foram formadas grupos heterogêneos melhoraram os processos e produtos do trabalho em equipe em comparação com as turmas anteriores? Por quê?

9. Você acha que o trabalho em equipe dos alunos é melhor regulamentado graças às estratégias ágeis com CPBL na turma C em que foram formados grupos heterogêneos?(ou seja: melhor definição de papéis, melhor distribuição de responsabilidades e tarefas e comunicação mais frequente e eficaz)?

10. Você acha que os projetos são melhor gerenciados pelos alunos graças às estratégias ágeis com CPBL na turma C em que foram formados grupos heterogêneos? (ou seja: as tarefas são mais agendadas, os alunos têm mais controle sobre as tarefas pendentes ou

concluídas e têm tempo suficiente para melhorar o projeto)?

11. Você acredita que a aprendizagem de um modo geral dos alunos aumentou ao utilizar estratégias ágeis com CPBL na turma C em que foram formadas grupos heterogêneos?

Apêndice 4: Questionário para medir a satisfação do aluno - Instructional Materials Motivation Survey (IMMS)

1. Completar as etapas do seminário me deu um sentimento satisfatório de realização.
 2. Gostei tanto da elaboração do seminário que gostaria de saber mais sobre este assunto.
 3. Gostei muito de estudar e elaborar o seminário.
 4. A maneira como foi dado o feedback após a conclusão do seminário, ou outros comentários na durante, ajudou-me a sentir recompensado pelo meu esforço.
 5. Foi bom concluir este seminário com sucesso.
 6. Foi um prazer trabalhar em uma atividade tão bem planejada.
-

Chave para valores médios:

1. Discordo totalmente
2. Discordo parcialmente
3. Não concordo, nem discordo
4. Concordo parcialmente
5. Concordo totalmente

Referências

- B. V. Ark, L. Barrington, G. Fosler, C. Hulten, and C. Woock. Innovation and u.s. competitiveness: Reevaluating the contributors to growth. new york: The conference board. In *New York: The Conference Board.*, Nova York, US, 2009.
- F. Barbosa and D. G. de Moura. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, 39(2):48–67, ago. 2013. doi: 10.26849/bts.v39i2.349. URL <https://www.bts.senac.br/bts/article/view/349>.
- K. Beck, M. Beedle, A. van Bennekum, A. Cockburn, W. Cunningham, M. Fowler, J. Grenning, J. Highsmith, A. Hunt, R. Jeffries, J. Kern, B. Marick, R. C. Martin, S. Mellor, K. Schwaber, J. Sutherland, and D. Thomas. Manifesto for agile software development, 2001. URL <http://www.agilemanifesto.org/>.
- J. Bellanca. *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*. Leading Edge. Solution Tree Press, 2010. ISBN 9781935542377. URL <https://books.google.com.br/books?id=aGYXBwAAQBAJ>.
- J. A. Bellanca and R. S. Brandt. *21st century skills : rethinking how students learn*, volume 5. Bloomington, IN : Solution Tree Press, ©2010., 2010.
- W. Bender. Aprendizagem baseada em projetos: a educação diferenciada para o século xxi”; tradução: Fernando de siqueira rodrigues, porto alegre: Penso, 2015 escrito por william n. bender aprendizagem baseada em projetos: a educação diferenciada para o século xxi”; tradução: Fernando de siqueira rodrigues, porto alegre: Penso, 2015 escrito por william n. bender. *Administração: Ensino e Pesquisa*, 17, 12 2014. doi: 10.13058/raep.2016.v17n3.440.
- G. Bonotto and V. L. Felicetti. Habilidades e competências na prática docente: perspectivas a partir de situações-problema. *Educação Por Escrito*, 5(1):17–29, 2014.
- G. C. Chalco, D. A. Moreira, I. I. Bittencourt, R. Mizoguchi, and S. Isotani. Personalization of gamification in collaborative learning contexts using ontologies. *IEEE Latin America Transactions*, 13(6):1995–2002, 2015. doi: 10.1109/TLA.2015.7164227.

- J. M. Cadavid, D. A. O. Carranza, and R. M. Vicari. A genetic algorithm approach for group formation in collaborative learning considering multiple student characteristics. *Computers and Education*, 58:560–569, 2012.
- J. Casner-Lotto and . L. Barrington. Are they really ready to work? employers' perspectives on the basic knowledge and applied skills of new entrants to the 21st century u.s. workforce. In *New York: The Conference Board.*, page www.21stcenturyskills.org/documents/FINALREPORTDF09~29~06.pdf, NovaYork, US, 2006.
- A. Caspi and I. Blau. Collaboration and psychological ownership: How does the tension between the two influence perceived learning? *Social Psychology of Education*, 14:283–298, 06 2011. doi: 10.1007/s11218-010-9141-z.
- C.-M. Chen and C.-H. Kuo. An optimized group formation scheme to promote collaborative problem-based learning. *Computers Education*, 133(1):94–115, May 2019a. ISSN 0360-1315. URL <https://www.learntechlib.org/p/208163>.
- C.-M. Chen and C.-H. Kuo. An optimized group formation scheme to promote collaborative problem-based learning. *Computers & Education*, 133:94–115, 2019b.
- S. Clavijo and K. Pochiraju. An analysis of freshman teamwork experiences in required design and entrepreneurial thinking project-based learning courses. 06 2019. doi: 10.18260/1-2--32056.
- A. Cogo, E. Pedro, A. P. Scheffer Schell da Silva, and A. Specht. Avaliação de mapas conceituais elaborados por estudantes de enfermagem com o apoio de software. *Texto Contexto Enfermagem*, 18, 09 2009. doi: 10.1590/S0104-07072009000300011.
- D. Cohen, M. Lindvall, and P. Costa. Agile software development a dacs state-of-the-art report. *A DACS State-of-the-art Report*, page 2, 01 2003a.
- D. Cohen, M. Lindvall, and P. Costa. Agile software development a dacs state-of-the-art report. *A DACS State-of-the-art Report*, 01 2003b.
- B. Condliffe. *Project-Based Learning: A Literature Review. Working Paper.* MDRC, Oct. 2017. URL <https://eric.ed.gov/?id=ED578933>.

- C. Core. *A challenge to the Partnership for 21st Century Skills*. Accessed at www.commoncore.org/p21-challenge.php, 2009.
- M. Cronin, L. Weingart, and D. Tepper. Representational gaps, information processing, and conflict in functionally diverse teams. *Academy of Management Review*, 32:761–773, 07 2007. doi: 10.5465/AMR.2007.25275511.
- W. M. Cruz and S. Isotani. Group formation algorithms in collaborative learning contexts: A systematic mapping of the literature. In N. Baloian, F. Burstein, H. Ogata, F. Santoro, and G. Zurita, editors, *Collaboration and Technology*, pages 199–214, Cham, 2014a. Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-10166-8.
- W. M. Cruz and S. Isotani. Group formation algorithms in collaborative learning contexts: A systematic mapping of the literature. In N. Baloian, F. Burstein, H. Ogata, F. Santoro, and G. Zurita, editors, *Collaboration and Technology*, pages 199–214, Cham, 2014b. Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-10166-8.
- E. L. Da Silva and E. M. Menezes. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. *UFSC, Florianópolis, 4a. edição*, 123, 2005.
- C. F. G. De Souza. Entendendo e conceitualizando a formação de grupos de alto desempenho na aprendizagem colaborativa baseada em projetos e metodologia ágeis. *Conteúdo conceitual e aspectos práticos da ciência da computação*, pages 97–110, 2020. doi: 10.22533/at.ed.0102014129.
- V. Ferreira and E. Canedo. Design sprint in classroom: exploring new active learning tools for project-based learning approach. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 11:3, 03 2020. doi: 10.1007/s12652-019-01285-3.
- J. R. d. F. Filho. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica. *Ciências amp; Cognição*, 12, 1 2007. URL <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/638>.
- S. Gerry, T. Koschmann, and D. Suthers. *Computer-supported Collaborative Learning: An Historical Perspective*, volume 2006, pages 409–. 01 2006.

- J. G. Greeno and Y. Engeström. *Learning in Activity*, page 128–148. Cambridge Handbooks in Psychology. Cambridge University Press, 2 edition, 2014. doi: 10.1017/CBO9781139519526.009.
- O. Hazzan and Y. Dubinsky. Practices of Agile Educational Environments: Analysis from the Perspective of the Public, Private, and Third Sectors. In D. Parsons and K. MacCallum, editors, *Agile and Lean Concepts for Teaching and Learning: Bringing Methodologies from Industry to the Classroom*, pages 47–61. Springer, Singapore, 2019. ISBN 9789811327513. doi: 10.1007/978-981-13-2751-3_3. URL https://doi.org/10.1007/978-981-13-2751-3_3.
- A. Heberle, R. Neumann, I. Stengel, and S. Regier. Teaching agile principles and software engineering concepts through real-life projects. pages 1723–1728, 04 2018. doi: 10.1109/EDUCON.2018.8363442.
- S. R. Hilton and F. Phillips. Instructor-Assigned and Student-Selected Groups: A View from Inside. 2010. doi: 10.2308/iace.2010.25.1.15.
- J. Holvikivi and P. Hjort. *Agile Development in Software Engineering Instruction*, pages 609–618. 01 2017. ISBN 978-3-319-74309-7. doi: 10.1007/978-3-319-74310-3_61.
- A. Inaba and R. Mizoguchi. Learners’ roles and predictable educational benefits in collaborative learning. In J. C. Lester, R. M. Vicari, and F. Paraguaçu, editors, *Intelligent Tutoring Systems*, pages 285–294, Berlin, Heidelberg, 2004. Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-540-30139-4.
- A. Inaba, T. Supnithi, M. Ikeda, R. Mizoguchi, and J. Toyoda. How can we form effective collaborative learning groups? In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, pages 282–291. Springer, 2000.
- S. Isotani, A. Inaba, M. Ikeda, and R. Mizoguchi. An ontology engineering approach to the realization of theory-driven group formation. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 4(4):445–478, Dec. 2009. ISSN 1556-1615. doi: 10.1007/s11412-009-9072-x. URL <https://doi.org/10.1007/s11412-009-9072-x>.

- S. Isotani, R. Mizoguchi, S. Isotani, O. M. Capeli, N. Isotani, A. R. De Albuquerque, I. I. Bittencourt, and P. Jaques. A semantic web-based authoring tool to facilitate the planning of collaborative learning scenarios compliant with learning theories. *Computers & Education*, 63:267–284, 2013.
- H. F. Japiassu. *Introdução ao pensamento epistemológico*. Livraria Franscisco Alves, 1992.
- P. Kastl and R. Romeike. Agile projects to foster cooperative learning in heterogeneous classes. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1182–1191, 2018. doi: 10.1109/EDUCON.2018.8363364.
- K. Kay. *21st century skills : rethinking how students learn - Foreword*, volume 5. Bloomington, IN : Solution Tree Press, ©2010., 2010.
- V. M. Kenski. Novos processos de interação e comunicação no ensino mediado pelas tecnologias. page 24, 2008.
- M. Klozovski, L. Almeida, J. Angnes, A. Ribas, M. Facini, and C. Monteiro. COMUNICAÇÃO E INTERAÇÃO COM O PROFESSOR - PERCEPÇÃO DE VALOR E A SATISFAÇÃO DOS ESTUDANTES NO ENSINO A DISTÂNCIA E NO ENSINO PRESENCIAL. 2015.
- G. Kress, M. Steinert, and T. Price. Cognition as a measure of team diversity. In *2012 2nd Interdisciplinary Engineering Design Education Conference (IEDEC)*, pages 67–72, 2012. doi: 10.1109/IEDEC.2012.6186925.
- S. Lei, B. N. Kuestermeyer, and K. A. Westmeyer. Group composition affecting student interaction and achievement: Instructors’ perspectives. 2010.
- J. Lichtenberg, C. Woock, and M. Wright. Ready to innovate: Key findings. new york: The conference board. In *New York: The Conference Board.*, 2008.
- C.-C. Liu and C.-C. Tsai. An analysis of peer interaction patterns as discoursed by on-line small group problem-solving activity. *Computers Education*, 50(3):627–639, 2008a. ISSN 0360-1315. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.07.002>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131506001102>.

- C.-C. Liu and C.-C. Tsai. An analysis of peer interaction patterns as discoursed by on-line small group problem-solving activity. *Computers Education*, 50:627–639, 04 2008b. doi: 10.1016/j.compedu.2006.07.002.
- C.-Y. Liu, C.-M. Chen, and C.-H. Kuo. An optimized group formation scheme considering knowledge level, learning roles, and interaction relationship for promoting collaborative problem-based learning performance. 00 2016. doi: KidmoreEnd:238-246.KidmoreEnd: AcademicConferencesInternationalLimited.(Jun2016).
- N. Maqtary, A. Mohsen, and K. Bechkoum. Group formation techniques in computer-supported collaborative learning: A systematic literature review. *Technology, Knowledge and Learning*, 24, 06 2019. doi: 10.1007/s10758-017-9332-1.
- M. Marques, S. F. Ochoa, M. C. Bastarrica, and F. J. Gutierrez. Enhancing the student learning experience in software engineering project courses. *IEEE Transactions on Education*, 61(1): 63–73, 2018. doi: 10.1109/TE.2017.2742989.
- S. J. Messick. The nature of cognitive styles: Problems and promise in educational practice. *Educational Psychologist*, 19:59–74, 1984.
- M. A. Moreira. Concept maps as tools for teaching. *The journal of college science teaching*, 8, 1979.
- M. A. Moreira. *Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa*, volume 32(4):474-79. Cultura, São Paulo, 1980.
- M. A. Moreira and J. D. Novak. Investigación en enseñanza de las ciencias en la universidad de cornell : esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordos metodológicos. 1988. URL <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51028/92943>.
- J. Moreno, D. A. Ovalle, and R. M. Vicari. A genetic algorithm approach for group formation in collaborative learning considering multiple student characteristics. *Comput. Educ.*, 58 (1):560–569, Jan. 2012a. ISSN 0360-1315. doi: 10.1016/j.compedu.2011.09.011. URL <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.09.011>.

- J. Moreno, D. A. Ovalle, and R. M. Vicari. A genetic algorithm approach for group formation in collaborative learning considering multiple student characteristics. *Computers & Education*, 58(1):560 – 569, 2012b. ISSN 0360-1315. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.09.011>. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511002284>.
- R. Nand and A. Sharma. Meta-heuristic approaches to tackle skill based group allocation of students in project based learning courses. In *2019 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, pages 1782–1789, 2019. doi: 10.1109/CEC.2019.8789987.
- I. Noguera, A.-E. Guerrero-Roldán, and R. Masó. Collaborative agile learning in on-line environments: Strategies for improving team regulation and project management. *Computers & Education*, 116:110–129, Jan. 2018. ISSN 0360-1315. doi: 10.1016/j.compedu.2017.09.008. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131517302129>.
- S. F. Ochoa, J. A. Pino, L. A. Guerrero, and C. A. Collazos. Ssp: A simple software process for small-size software development projects. In S. F. Ochoa and G.-C. Roman, editors, *Advanced Software Engineering: Expanding the Frontiers of Software Technology*, pages 94–107, Boston, MA, 2006. Springer US. ISBN 978-0-387-34831-5.
- O. Olayinka and M. Stannett. Experiencing the sheffield team software project: A project-based learning approach to teaching agile. In *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1299–1305, 2020. doi: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125175.
- L. Oliveira, S. Rosa, and A. Pimentel. Revisão sistemática da literatura: Formação de grupos na aprendizagem colaborativa com suporte computacional. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)*, 30(1):1955, 2019. ISSN 2316-6533. doi: 10.5753/cbie.sbie.2019.1955. URL <https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8929>.
- D. Parsons and K. MacCallum, editors. *Agile and Lean Concepts for Teaching and Learning: Bringing Methodologies from Industry to the Classroom*. Springer, edição: 1st ed. 2019 edition, Oct. 2018.

- S. Paul, P. Seetharaman, I. Samarah, and P. P. Mykytyn. Impact of heterogeneity and collaborative conflict management style on the performance of synchronous global virtual teams. *Information & Management*, 41(3):303 – 321, 2004. ISSN 0378-7206. doi: [https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(03\)00076-4](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(03)00076-4). URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720603000764>.
- R. Reis and S. Isotani. Formação de grupos em ambientes cscl baseada na combinação entre os traços de personalidade e teorias de aprendizagem colaborativa. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 8, page 1001, 2019.
- R. C. D. Reis, C. L. Rodriguez, K. T. Lyra, P. A. Jaques, I. I. Bittencourt, and S. Isotani. Affective states in cscl environments: A systematic mapping of the literature. In *2015 IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies*, pages 335–339, 2015. doi: 10.1109/ICALT.2015.95.
- R. C. D. Reis, S. Isotani, C. L. Rodriguez, K. T. Lyra, P. A. Jaques, and I. I. Bittencourt. Affective states in computer-supported collaborative learning: Studying the past to drive the future. *Computers Education*, 120:29–50, 2018. ISSN 0360-1315. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.015>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131518300150>.
- D. Richards. Designing project-based courses with a focus on group formation and assessment. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 9(1), Mar. 2009. doi: 10.1145/1513593.1513595. URL <https://doi.org/10.1145/1513593.1513595>.
- R. Romeike and T. Göttel. Agile projects in high school computing education: emphasizing a learners’ perspective. In *WiPSCE*, 2012.
- P. Salza, P. Musmarra, and F. Ferrucci. *Agile Methodologies in Education - a review*. 2019.
- G. M. T. d. Santos and V. L. Felicetti. *A importância do comprometimento do estudante com a sua aprendizagem: Discursos discente e docente da educação profissional*. 2013.
- J. M. Schaubroeck and A. Yu. When does virtuality help or hinder teams? core team characteristics as contingency factors. *Human Resource Management Review*, 27(4):635–647, 2017. ISSN 1053-4822. doi: <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2016.12.009>. URL <https://www.>
-

- [sciencedirect.com/science/article/pii/S1053482216301012](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053482216301012). Virtual Teams in Organizations.
- N. Souza and E. Boruchovitch. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. *Educação em Revista*, 26, 12 2010. doi: 10.1590/S0102-46982010000300010.
- H. Spoelstra, P. van Rosmalen, E. van de Vrie, M. Obreza, and P. Sloep. A team formation and project-based learning support service for social learning networks. 19(10):1474–1495, may 2013.
- G. Stavrou, P. Adamidis, and J. Papatthasiou. *Computer Supported Team Formation*, pages 119–131. 01 2018. ISBN 978-3-319-90314-9. doi: 10.1007/978-3-319-90315-6_10.
- J. Stewart, J. Van Kirk, and R. Rowell. Concept Maps: A Tool for Use in Biology Teaching. *The American Biology Teacher*, 41(3):171–175, 03 1979. ISSN 0002-7685. doi: 10.2307/4446530. URL <https://doi.org/10.2307/4446530>.
- A. Tucson. *Framework for 21st century learning, Partnership for 21st Century Skills*, volume www.21stcenturyskills.org/documents/framework_flyer_updated_april_2009.pdf. Editora, 2009a.
- S. C. Vergara. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*, volume 13. Atlas, 2000.
- A. Wijnands, Willy e Stolze. *Transforming Education with eduScrum*, pages 95–114. Springer Singapore, Singapore, 2019. ISBN 978-981-13-2751-3. doi: 10.1007/978-981-13-2751-3_5. URL https://doi.org/10.1007/978-981-13-2751-3_5.
- W. Wijnands and A. Stolze. Transforming Education with eduScrum. In D. Parsons and K. MacCallum, editors, *Agile and Lean Concepts for Teaching and Learning: Bringing Methodologies from Industry to the Classroom*, pages 95–114. Springer, Singapore, 2019. ISBN 9789811327513. doi: 10.1007/978-981-13-2751-3_5. URL https://doi.org/10.1007/978-981-13-2751-3_5.
- S.-R. Wu. Effects of group composition in collaborative learning of efl writing. In C. Stephanidis, editor, *Universal Access in Human-Computer Interaction. Applications and Services*,

pages 843–849, Berlin, Heidelberg, 2007. Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-540-73283-9.