UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

Formação de grupos em ambientes CSCL utilizando traços de personalidade associados às teorias de aprendizagem colaborativa

Rachel Carlos Duque Reis

Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências de Computação e Matemática Computacional (PPG-CCMC)

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Rachel Carlos Duque Reis

Formação de grupos em ambientes CSCL utilizando traços de personalidade associados às teorias de aprendizagem colaborativa

Tese apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional. *VERSÃO REVISADA*

Área de Concentração: Ciências de Computação e Matemática Computacional

Orientador: Prof. Dr. Seiji Isotani

USP – São Carlos
Abril de 2019

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,
com os dados inseridos pelo(a) autor(a)

R375f REIS, RACHEL CARLOS DUQUE
Formação de grupos em ambientes CSCL utilizando
traços de personalidade associados às teorias de
aprendizagem colaborativa / RACHEL CARLOS DUQUE
REIS; orientador Seiji Isotani. -- São Carlos, 2019.
218 p.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em
Ciências de Computação e Matemática Computacional) --
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação,
Universidade de São Paulo, 2019.

1. aprendizagem colaborativa com suporte
computacional. 2. formação de grupos . 3. traço de
personalidade. 4. teorias de aprendizagem
colaborativa. I. Isotani, Seiji, orient. II. Título.

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de catalogação da publicação de acordo com a AACR2:
Gláucia Maria Saia Cristianini - CRB - 8/4938
Juliana de Souza Moraes - CRB - 8/6176

Rachel Carlos Duque Reis

**Group formation in CSCL environment using personality
traits associated with collaborative learning theories**

Thesis submitted to the Institute of Mathematics
and Computer Sciences – ICMC-USP – in
accordance with the requirements of the Computer
and Mathematical Sciences Graduate Program, for
the degree of Doctor in Science. *FINAL VERSION*

Concentration Area: Computer Science and
Computational Mathematics

Advisor: Prof. Dr. Seiji Isotani

USP – São Carlos
April 2019

Dedico este trabalho a todos aqueles que viram em mim algum potencial, em especial a minha mãe Tânia, meu avô José Carlos (em memória) e ao meu orientador Prof. Seiji.

AGRADECIMENTOS

Ao final do doutorado aprendi que essa jornada não precisa ser solitária. E que ter as pessoas certas a sua volta faz toda diferença para que o processo seja mais leve e divertido. Agradeço primeiramente à minha família por entenderem minha ausência todos esses anos e mesmo assim torcerem pelo meu sucesso. Em especial à minha mãe Tânia, que sempre me apoiou nas minhas escolhas e me ensinou que “fazer uma coisa de cada vez” torna tudo mais simples.

Ao meu esposo Clausius, por ser o “meu anjo da guarda” durante todos esses anos. Por sempre dar asas aos meus sonhos e me mostrar com suas atitudes que a vida pode ser mais leve. Por todos os mimos e carinhos, principalmente, na reta final do doutorado em que tudo pareceu mais complicado. Sentir o seu amor e cuidado foi fundamental!

Ao meu orientador, Prof. Seiji, pela oportunidade de realizar este trabalho, por todas as lições, puxões de orelha e exemplos de humildade. Agradeço também por me permitir o contato com outras grandes mentes da computação: Patrícia Jaques, Ig Bittencourt, Riichiro Mizoguchi, Julita Vassileva. “*Se vi mais longe foi por estar sobre os ombros de “vocês” (Isaac Newton)*”... “*gigantes*” da Informática na Educação.

Ao meu supervisor, Prof. Paulo Blikstein, pela oportunidade de realização do doutorado-sanduíche na Universidade de Stanford. Essa, sem dúvida, foi uma das experiências mais incríveis que pude vivenciar. Obrigada!

Às professoras Patrícia Jaques e Maria Augusta, por me apresentarem a área da Computação Afetiva com tanto carinho! A semente que vocês plantaram em mim no CBIE 2012, tomou forma e hoje dá seus primeiros frutos.

Às amigas Kamila e Carla, por toda parceria nessa jornada. Kamila (amore), nossa sintonia é única e poucos irão entendê-la! Você foi um dos melhores e maiores presentes que a vida pode me dar nessa caminhada. Carlota, obrigada por me fazer entender que o doutorado é um processo e que para concluí-lo com êxito é preciso vencer cada uma das etapas. Com vocês por perto, tudo ficou mais colorido!

Aos membros do grupo CAEd por todas as discussões e contribuições para a melhoria do meu projeto de doutorado. Em especial, aos colegas Geiser, Bruno e as “super poderosas” Carla, Cida, Kamila, Laís, Laíza e Rafa. Foi um prazer trabalhar e me divertir com vocês!

Aos colegas do labes, por estarem sempre abertos a colaborar e festejar. Em especial, ao amigo Diego, por compartilhar comigo o sonho de ir para o exterior e paixão pela corrida. Seu

apoio foi muito importante para que eu chegasse até aqui!

Ao grupo Cefer – USP São Carlos, em especial aos professores Gi e Cris, por despertarem em mim a paixão pela corrida e me mostrarem que sempre é possível ir um pouco mais além. Vocês são os melhores!

Ao colégio Anglo-Viçosa, em especial à Lúcia Duque Reis, por toda dedicação e empenho em executar os experimentos finais da minha tese. Serei eternamente grata por todo o seu carinho e cuidado em uma fase em que eu me encontrava tão frágil.

Às amigas Ariane e Miriani, pelas loooooooooongas conversas. Ari, obrigada por estar sempre por perto e por reacender em mim a vontade de realizar alguns sonhos adormecidos. Mi, obrigada por cuidar do Belo com tanto carinho todos esses anos e por me contagiar com sua alegria e leveza de viver.

Aos amigos Moacir e Paula, por me ajudarem nos primeiros passos dessa jornada... por me apresentarem o Prof. Seiji e por todo apoio na minha chegada à São Carlos.

A toda equipe do ICMC, em especial aos profissionais da biblioteca Achille Bassi e as mocinhas da faxina do bloco 6 por cuidarem do nosso ambiente de trabalho com tanto carinho.

A todos os colegas da UFV, em especial, à Suely do setor de treinamento da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, por sempre buscar soluções para os desafios que surgiram nessa caminhada.

A todos aqueles que mesmo não sendo citados foram essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional.

À Universidade Federal de Viçosa pelo apoio financeiro e ao Lemann Center de Stanford pela concessão de bolsa no exterior.

*“Se vi mais longe,
foi por estar sobre ombros de gigantes.”
(Isaac Newton)*

RESUMO

REIS, R. C. D. **Formação de grupos em ambientes CSCL utilizando traços de personalidade associados às teorias de aprendizagem colaborativa.** 2019. 218 p. Tese (Doutorado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2019.

A Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (CSCL) é uma área de pesquisa que investiga como a tecnologia pode ser usada para apoiar a interação e a colaboração nas atividades realizadas em grupo, promovendo a construção do conhecimento individual e coletivo dos seus participantes. Um dos desafios desse campo de pesquisa refere-se à formação de grupos de aprendizagem efetivos. Esses grupos são caracterizados pela sinergia existente entre os seus membros para que os objetivos do trabalho sejam alcançados de forma plena, assegurando a melhoria dos resultados de aprendizagem de cada um dos envolvidos. Apesar das importantes contribuições, pesquisadores da CSCL apontam problemas relacionados à resistência e desmotivação dos estudantes para o trabalho em grupo, que pode ser influenciada por características pessoais dos alunos, como os traços de personalidade. Nesse sentido, este trabalho de doutorado tem como objetivo verificar a influência dos traços de personalidade na formação de grupos baseados em teorias de aprendizagem colaborativa, e criar mecanismos para automatizar e apoiar a formação dos grupos em ambientes CSCL. Para alcançar esse objetivo, três desafios de pesquisa foram estabelecidos. O primeiro se propõe a investigar a influência dos traços de personalidade na efetividade dos grupos (aprendizado, satisfação, motivação) baseados em teorias de aprendizagem colaborativa. Para isso, foi realizado um estudo experimental, com 156 alunos do ensino fundamental II, que confirmou a influência dos traços de personalidade, rigidez mental e emocionalidade, na aprendizagem e motivação de 78 grupos apoiados pela teoria de aprendizagem colaborativa *Peer Tutoring*. O segundo desafio de pesquisa consiste no desenvolvimento de um modelo formal para relacionar os traços de personalidade às teorias de aprendizagem colaborativa. Dessa forma, foi desenvolvido um método, composto por quatro passos, para modelagem de novos papéis de aprendizagem, denominados de Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs). Com base nesses PCAs é possível criar novos cenários de aprendizagem colaborativa e, além disso, estabelecer estratégias de aprendizagem para lidar com as características dos traços de personalidade que podem influenciar negativamente o comportamento dos estudantes. Dois estudos de caso foram conduzidos para avaliar o modelo formal. O primeiro, realizado com 10 alunos na faixa de idade de 13-16 anos, avaliou o impacto da característica de insociabilidade e impulsividade na formação de grupos baseados na teoria de aprendizagem *Anchored Instruction*. O segundo foi desenvolvido com 15 alunos, na faixa de idade de 09-10 anos, e investigou a influência da característica de alta e baixa impulsividade na formação de grupos baseados na teoria de aprendizagem *Distributed Cognition*. Os resultados mostraram que este modelo contribui para o *design* de cenários colaborativos mais efetivos, visto

que ele personaliza a formação de grupos ao propor a criação de novos papéis de aprendizagem que consideram os traços de personalidade associados às teorias de aprendizagem. Finalmente, o último desafio de pesquisa refere-se ao desenvolvimento de um algoritmo que utilize os novos PCAs para a criação de grupos. Como resultado, foi implementado o algoritmo G-FusionPT que, baseado em uma amostra simulada de 300 alunos, mostrou ser mais efetivo quando comparado a dois outros algoritmos de formação de grupos.

Palavras-chave: CSCL, Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional, Formação de Grupo, Traços de Personalidade, Teoria de Aprendizagem Colaborativa.

ABSTRACT

REIS, R. C. D. **Group formation in CSCL environment using personality traits associated with collaborative learning theories**. 2019. 218 p. Tese (Doutorado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2019.

Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) is a research area which investigates how technology can support the interaction and collaboration in group activities, while promoting individual and collective learning. One of the challenges in CSCL is the creation of effective learning groups. A key aspect of these groups is the synergy among their members which enables their objectives to be thoroughly fulfilled, ensuring improvements in the learning results of each participant. Despite of important contributions, CSCL researchers have been pointing out problems related to students resistance and demotivation to work in groups, which can be influenced by their personal characteristics, such as personality traits. In this context, this doctoral investigation aims at verifying the influence of personality traits in group formation based on collaborative learning theories, and creating mechanisms to automate and support group formation in CSCL environments. Three research challenges have been established to achieve this goal. The first proposes to investigate personality traits influence in group effectiveness (learning, satisfaction, motivation) based on collaborative learning theories. Thus, we carried out an experimental study, with 156 elementary students, which confirmed the influence of psychoticism and neuroticism personality traits in the learning and motivation of 78 groups supported by Peer Tutoring collaborative learning theory. The second research challenge is the development of a formal model matching personality traits and collaborative learning theories. Thus, we developed a four steps method to model new learning roles, denominated Affective Collaborative Learning (ACL) roles. Those allowed the creation of new collaborative learning scenarios and the establishment of learning strategies to deal with personality traits characteristics that may negatively influence students' behavior. Two case studies were performed to evaluate the formal model. The first study, performed with 10 students aged between 13-16, investigated the impact of unsociable and impulsive characteristics in group formation based on Anchored Instruction collaborative learning theory. The second study, performed with 15 students aged between 09-10, investigated the influence of high and low impulsivity characteristics in group formation based on Distributed Cognition collaborative learning theory. The results showed that this model contributes to the design of effective CSCL scenarios, whereas it personalizes the formation of groups using personality traits and ACL roles. Finally, the last research challenge refers to development of an algorithm employing the new ACL roles to creation of groups. As results, we implemented G-FusionPT algorithm and, based on an artificial sample of 300 simulated students, it proved to be more effective than two previous group formation algorithms.

Keywords: CSCL, Computer Supported Collaborative Learning, Group Formation, Personality Traits, Collaborative Learning Theory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Método de pesquisa deste projeto de doutorado. Adaptado de Jung (2004).	35
Figura 2 – Estrutura ontológica para representação das teorias de aprendizagem colaborativa. Fonte: Isotani <i>et al.</i> (2009)	61
Figura 3 – Foto ilustrando alguns dos instrumentos utilizados no experimento: (a) Cartões binários grandes, (b) IMI, (c) SAM1, (d) SAM2, (e) Cartões binários pequenos e (f) Teste de conhecimento	69
Figura 4 – Escala SAM para a dimensão emocional de prazer.	71
Figura 5 – Fases do experimento para avaliar o impacto dos traços de personalidade rigidez mental, extroversão, emocionalidade na formação de grupos apoiados pela teoria de aprendizagem <i>Peer Tutoring</i> (ENDLSEY, 1980).	72
Figura 6 – Fotos ilustrando os alunos do (a) 8º e (b) 9º anos do ensino fundamental II resolvendo os testes da Fase A.	73
Figura 7 – Fotos ilustrando a demonstração sobre o uso dos cartões binários para os alunos do (a) 7º e (b) 8º anos do ensino fundamental II.	74
Figura 8 – Fotos ilustrando os alunos do (a) 7º e (b) 8º anos do ensino fundamental II trabalhando em grupo.	75
Figura 9 – Procedimento de criação dos papéis colaborativos afetivos a partir da relação entre os traços de personalidade e teorias de aprendizagem colaborativa.	94
Figura 10 – Estrutura ontológica para representar os novos PCAs (d-e) em cenários CSCL.	100
Figura 11 – Estruturas ontológicas para representar três cenários de aprendizagem colaborativa (a) (b) (c), baseados na teoria <i>Anchored Instruction</i> , para lidar com as características de impulsividade e insociabilidade.	101
Figura 12 – Exemplos de cartão de estratégia para os alunos que desempenharem os papéis de (a) Instrutor e (b) Instruído.	105
Figura 13 – Estrutura ontológica para representar os novos PCAs (c e d) em cenários CSCL.	116
Figura 14 – Estruturas ontológicas para representar três cenários colaborativos de aprendizagem (a) (b) (c) para lidar com o problema de falta de reflexão dos alunos na resolução de problemas.	117
Figura 15 – Exemplo de exercício de interpretação.	120
Figura 16 – Fases do Estudo de Caso 2.	121
Figura 17 – Conceitos extraídos do perfil do aluno.	130
Figura 18 – Parte da estrutura ontológica colaborativa ilustrando os principais conceitos usados no algoritmo G-FusionPT.	132

Figura 19 – Passos do algoritmo G-FusionPT para gerar a lista de candidatos (Etapa 1). .	134
Figura 20 – Passos do algoritmo G-FusionPT para formação dos grupos de aprendizagem (Etapa 2).	135
Figura 21 – Módulo de cadastro do sistema computacional.	137
Figura 22 – Módulo de formação de grupos do sistema computacional.	138
Figura 23 – Exemplo de saída dos algoritmos Randômico, G-Fusion e G-FusionPT para grupos formados por três membros.	139
Figura 24 – Exemplo de saída dos algoritmos para grupos formados por três membros. .	140
Figura 25 – Percentual médio dos "alunos em grupos bem formados", "alunos em grupos inadequados" e "alunos órfãos" para cada algoritmo de formação de grupos e cenário com grupos de tamanho três.	142
Figura 26 – Percentual médio dos "alunos em grupos bem formados", "alunos em grupos inadequados" e "alunos órfãos" para cada algoritmo de formação de grupos e cenário com grupos de tamanho cinco.	143
Figura 27 – Percentual médio dos "alunos em grupos bem formados", "alunos em grupos inadequados" e "alunos órfãos" para cada algoritmo de formação de grupos e cenário com grupos de tamanho sete.	143
Figura 28 – Exemplo de atividade do jogo Sub sapo. Adaptado da plataforma <i>Educacross</i> .	206
Figura 29 – Exemplo de atividade do jogo Super heroína. Adaptado da plataforma <i>Educacross</i>	207
Figura 30 – Exemplo de atividade do jogo Mini herói. Adaptado da plataforma <i>Educacross</i> .	208
Figura 31 – Exemplo de atividade do jogo Soma sapo. Adaptado da plataforma <i>Educacross</i> .	209
Figura 32 – Estrutura ontológica para representar quatro PCAs (d-e) em cenários CSCL baseados na teoria de aprendizagem <i>Peer Tutoring</i>	214
Figura 33 – Estruturas ontológicas para representar quatro cenários de aprendizagem colaborativa (a) (b) (c) (d), baseados na teoria <i>Peer Tutoring</i> , para lidar com a característica de falta de empatia e agressividade.	215

LISTA DE CÓDIGOS-FONTE

Código-fonte 1 – Exercício 2	195
--	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características e tendências comportamentais para os traços de personalidade Psicoticismo, Extroversão e Neuroticismo. Fonte: Eysenck e Eysenck (1975), Eysenck (2013).	47
Tabela 2 – Síntese dos resultados sobre a influência dos traços de personalidade na aprendizagem, satisfação e motivação dos grupos de aprendizagem.	56
Tabela 3 – Escopo do experimento. Fonte: adaptada de Wohlin <i>et al.</i> (2012)	64
Tabela 4 – Variáveis do experimento.	65
Tabela 5 – Distribuição percentual dos 156 alunos com base nos traços de personalidade Rigidez Mental, Extroversão e Emocionalidade.	76
Tabela 6 – Distribuição percentual dos 156 participantes por gênero (masculino e feminino) em termos dos traços de personalidade Rigidez Mental, Extroversão e Emocionalidade.	76
Tabela 7 – Distribuição percentual dos 156 participantes pelo papel desempenhado no grupo (tutor e tutelado) em termos dos traços de personalidade Rigidez Mental, Extroversão e Emocionalidade.	77
Tabela 8 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Rigidez Mental (RM) e as variáveis de Aprendizagem.	80
Tabela 9 – Exemplos de combinações do traço de personalidade Rigidez Mental (RM) que favoreceram os ganhos de aprendizagem dos grupos fundamentados pela teoria de aprendizagem <i>Peer Tutoring</i>	80
Tabela 10 – Correlação entre o traço de personalidade Rigidez Mental e as variáveis de Aprendizagem para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.	81
Tabela 11 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Emocionalidade (EM) do grupo e as variáveis de Aprendizagem.	81
Tabela 12 – Exemplos de combinações para os grupos com baixa diversidade (homogêneos) em termos do traço de personalidade Emocionalidade (EM).	82
Tabela 13 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Extroversão do grupo e as variáveis de Motivação.	83
Tabela 14 – Exemplos de combinações do traço de personalidade Extroversão (EX) que favoreceram aos membros se sentirem mais tensos e/ou pressionados em realizar as atividades em grupo.	83
Tabela 15 – Correlação entre o traço de personalidade Extroversão e as variáveis de Motivação para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.	84

Tabela 16 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Emocionalidade (EM) do grupo e as variáveis de Motivação.	85
Tabela 17 – Exemplos de combinações do traço de personalidade Emocionalidade (EM) em que os grupos tiveram menor média de interesse e aproveitamento em relação ao desenvolvimento das atividades em grupo.	85
Tabela 18 – Correlação entre o traço de personalidade Emocionalidade e as variáveis de Motivação para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.	86
Tabela 19 – Correlação entre o traço de personalidade Rigidez Mental e as variáveis de Motivação para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.	87
Tabela 20 – Características dos traços de personalidade Introversão e Extroversão. Fonte: Eysenck (2013) e Eysenck e Eysenck (1975).	96
Tabela 21 – Exemplo de papéis e seus elementos para a teoria de aprendizagem <i>Anchored Instruction</i> (CTGV, 1992). Fonte: Inaba e Mizoguchi (2004).	97
Tabela 22 – Novos PCAs para o cenário CSCL baseado na teoria de aprendizagem <i>Anchored Instruction</i>	99
Tabela 23 – Síntese dos resultados individuais dos alunos obtidos a partir do estudo de caso 1.	107
Tabela 24 – Síntese dos resultados obtidos, a partir do estudo de caso 1, com base nas hipóteses alternativas.	112
Tabela 25 – Características dos traços de personalidade Extrovertido Estável e Extrovertido Instável. Fonte: Sisto (2004).	113
Tabela 26 – Papel colaborativo de Participante Pleno e suas características. Fonte: Inaba e Mizoguchi (2004).	114
Tabela 27 – Novos PCAs e suas características.	114
Tabela 28 – Resumo dos resultados do estudo de caso.	123
Tabela 29 – Síntese dos resultados, obtidos a partir do estudo de caso 2, com base nas hipóteses alternativas.	125
Tabela 30 – Combinações de PCAs para a formação de grupos apoiados pelas teorias de aprendizagem <i>Anchored Instruction</i> e <i>Distributed Cognition</i>	126
Tabela 31 – Exemplo de estratégias de aprendizagem e seus benefícios.	132
Tabela 32 – Exemplo de pré-requisitos necessários (*) e desejados (-) para desempenhar os PCAs Tutor Rígido e Tutelado Não_rígido presentes na estrutura ontológica colaborativa.	133
Tabela 33 – Pseudocódigo para gerar a lista de candidatos.	136
Tabela 34 – Pseudocódigo para formar grupos de aprendizagem.	137
Tabela 35 – Distribuições de probabilidade das variáveis de interesse obtidas do experimento.	140
Tabela 36 – Regras para as combinações do traço de personalidade Rigidez Mental (RM).	141

Tabela 37 – Correlação entre o traço de personalidade Emocionalidade e as variáveis de Aprendizagem, para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.	177
Tabela 38 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Extroversão do grupo e as variáveis de Aprendizagem.	178
Tabela 39 – Correlação entre o traço de personalidade Extroversão e as variáveis de Aprendizagem para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.	178
Tabela 40 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Rigidez Mental (RM) do grupo e as variáveis de Satisfação.	179
Tabela 41 – Correlação entre o traço de personalidade Rigidez Mental e as variáveis de Satisfação para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado. .	179
Tabela 42 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Extroversão (EX) do grupo e as variáveis de Satisfação.	180
Tabela 43 – Correlação entre o traço de personalidade Extroversão e as variáveis de Satisfação para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado. .	180
Tabela 44 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Emocionalidade (EM) do grupo e as variáveis de Satisfação.	180
Tabela 45 – Correlação entre o traço de personalidade Emocionalidade e as variáveis de Satisfação para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado. .	181
Tabela 46 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Rigidez Mental (RM) do grupo e as variáveis de Motivação.	181
Tabela 47 – Comportamento observado - Estudo de Caso 2.	205
Tabela 48 – Características dos traços de personalidade Rígido e Não_rígido. Fontes: Eysenck (2013) e Saklofske (1998).	212
Tabela 49 – Novos PCAs para o cenário CSCL baseado na teoria de aprendizagem <i>Peer Tutoring</i> (ENDLSEY, 1980).	213

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI	<i>Anchored Instruction</i>
AIE	Instrutor Extrovertido
AII	Instrutor Introvertido
CAEd	Laboratório de Computação Aplicada à Educação e Tecnologia Social Avançada
CBIE	Congresso Brasileiro de Informática na Educação
CHOCOLATO	<i>Concrete and Helpful Ontology-aware Collaborative Learning Authoring Tool</i>
CSCL	<i>Computer Supported Collaborative Learning</i>
EM	Emocionalidade
EPQ-J	<i>Eysenck Personality Questionnaire - Junior</i>
ETPC	Escala de Traços de Personalidade para Crianças
EX	Extroversão
G-Fusion	<i>Group Formation Using Ontology</i>
G-FusionPT	<i>Group Formation USing ONtology and Personality Trait</i>
ICMC	Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
IMI	<i>Intrinsic Motivation Inventory</i>
JAIE	Jornada de Atualização em Informática na Educação
MBTI	Myers Briggs Type Indicator
NEO-FFI	NEO Five Factor Inventory
PCAs	Papéis Colaborativos Afetivos
PHE	Instruído Extrovertido
PHI	Instruído Introvertido
PPEE	<i>Participante Pleno Extrovertido Estável</i>
PPEI	<i>Participante Pleno Extrovertido Instável</i>
Pré-IC	Pré-Iniciação Científica
PT	<i>Peer Tutoring</i>
RM	Rigidez Mental
SAM	<i>Self-Assessment Manikin</i>
SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
USP	Universidade de São Paulo
VISO-EGO	<i>Visual Tool for Effective Group Formation</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	31
1.1	Contexto	31
1.2	Motivação	33
1.3	Objetivos e Questões de Pesquisa	34
1.4	Método de Pesquisa	35
1.5	Organização da Tese	36
2	SÍNTESE DA BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL	37
2.1	Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional	37
2.1.1	<i>Definição</i>	37
2.1.2	<i>Scripts Computacionais para Cenários CSCL</i>	38
2.2	Ontologia	40
2.2.1	<i>Definição</i>	40
2.2.2	<i>Ontologia no Contexto da CSCL</i>	41
2.3	Teorias de Aprendizagem Colaborativa	41
2.3.1	<i>Definição</i>	41
2.3.2	<i>Exemplos</i>	42
2.4	Formação de Grupos de Aprendizagem	43
2.4.1	<i>Definição</i>	43
2.4.2	<i>Fatores e Estratégias na Formação de Grupos</i>	44
2.5	Traços de Personalidade	45
2.5.1	<i>Definição</i>	45
2.5.2	<i>Testes de Personalidade</i>	46
2.5.3	<i>Abordagens Teóricas sobre a Influência dos Traços de Personalidade na Formação de Grupos</i>	48
2.6	Considerações Finais	49
3	TRABALHOS RELACIONADOS	51
3.1	Afetividade em Sistemas Educacionais	51
3.2	Formação de Grupos e Traços de Personalidade	53
3.2.1	<i>Relação entre Traços de Personalidade na Aprendizagem, Satisfação e Motivação dos Grupos de Aprendizagem</i>	54

3.2.2	<i>Estratégias para apoiar a Formação de Grupos em ambientes CSCL utilizando os Traços de Personalidade</i>	57
3.2.2.1	<i>Diversidade em termos dos Traços de Personalidade</i>	57
3.2.2.2	<i>Modelagem dos Traços de Personalidade em Sistemas Computacionais</i>	59
3.3	Mecanismos para Automatizar a Formação de Grupos	60
3.4	Considerações Finais	62
4	RELAÇÃO DOS TRAÇOS DE PERSONALIDADE NO APRENDIZADO, SATISFAÇÃO E MOTIVAÇÃO DOS GRUPOS APOIADOS POR TEORIA DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA	63
4.1	Planejamento	63
4.1.1	<i>Escopo e Contexto</i>	64
4.1.2	<i>Seleção de Variáveis</i>	64
4.1.3	<i>Seleção dos Sujeitos</i>	67
4.1.4	<i>Formulação das Hipóteses</i>	67
4.2	Instrumentos	69
4.2.1	<i>Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</i>	70
4.2.2	<i>Questionário de Personalidade</i>	70
4.2.3	<i>Testes de Conhecimento</i>	70
4.2.4	<i>SAM</i>	70
4.2.5	<i>Atividades em Grupo</i>	71
4.2.6	<i>Cartões Binários</i>	71
4.2.7	<i>IMI</i>	71
4.3	Projeto Experimental	72
4.3.1	<i>Fase A (Pré-teste)</i>	73
4.3.2	<i>Fase B (Intervenção e Pós-teste)</i>	73
4.3.3	<i>Fase C (Teste de retenção)</i>	75
4.4	Execução do Experimento	75
4.4.1	<i>Descrição dos Traços de Personalidade dos Participantes</i>	75
4.4.2	<i>Medidas do Grupo em termos dos Traços de Personalidade</i>	77
4.4.3	<i>Resultados do Experimento</i>	78
4.4.3.1	<i>Correlações entre as Variáveis</i>	78
4.4.3.1.1	<i>Aprendizado</i>	79
4.4.3.1.2	<i>Satisfação</i>	82
4.4.3.1.3	<i>Motivação</i>	82
4.4.3.2	<i>Análise e Discussão das Hipóteses</i>	87
4.5	Ameaças à Validade	89
4.6	Considerações Finais	90

5	MODELO FORMAL PARA RELACIONAR OS TRAÇOS DE PERSONALIDADE ÀS TEORIAS DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA	93
5.1	Definição dos Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs)	93
5.2	Definição do Modelo Formal para representação dos PCAs	95
5.3	Exemplo 1: Relação entre os Traços Extroversão/Introversão e a Teoria de Aprendizagem <i>Anchored Instruction</i>	96
5.3.1	<i>Definição dos PCAs</i>	96
5.3.1.1	<i>Determinar as características dos traços de personalidade</i>	96
5.3.1.2	<i>Identificar as características dos traços de personalidade que podem prejudicar o comportamento dos estudantes</i>	97
5.3.1.3	<i>Definir os novos Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs)</i>	97
5.3.1.4	<i>Estabelecer estratégias que assegurem os benefícios de aprendizagem</i>	98
5.3.2	<i>Modelo Formal para representação dos PCAs e Cenários de Colaboração</i>	99
5.3.3	<i>Estudo de Caso 1</i>	102
5.3.3.1	<i>Participantes</i>	102
5.3.3.2	<i>Hipóteses</i>	102
5.3.3.3	<i>Instrumentos</i>	103
5.3.3.4	<i>Design do Estudo</i>	106
5.3.3.5	<i>Resultados</i>	107
5.3.3.6	<i>Discussão dos Resultados</i>	109
5.4	Exemplo 2: Relação entre os Traços Extrovertido Instável/Estável e a Teoria de Aprendizagem <i>Distributed Cognition</i>	112
5.4.1	<i>Definição dos PCAs</i>	112
5.4.1.1	<i>Determinar as características dos traços de personalidade</i>	113
5.4.1.2	<i>Identificar as características dos traços de personalidade que podem prejudicar o comportamento dos estudantes</i>	113
5.4.1.3	<i>Definir os novos Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs)</i>	113
5.4.1.4	<i>Estabelecer estratégias que assegurem os benefícios de aprendizagem</i>	115
5.4.2	<i>Modelo Formal para representação dos PCAs e Cenários de Colaboração</i>	115
5.4.3	<i>Estudo de Caso 2</i>	117
5.4.3.1	<i>Participantes</i>	118
5.4.3.2	<i>Hipóteses</i>	118
5.4.3.3	<i>Instrumentos</i>	119
5.4.3.4	<i>Design do Estudo</i>	121
5.4.3.5	<i>Resultados</i>	122
5.4.3.6	<i>Discussão dos Resultados</i>	123

5.4.4	<i>Recomendação de PCAs - Estudos de Caso 1 e 2</i>	125
5.5	<i>Considerações Finais</i>	126
6	ALGORITMO DE FORMAÇÃO DE GRUPOS: G-FUSIONPT	129
6.1	<i>Principais Conceitos</i>	129
6.1.1	<i>Perfil do Aluno</i>	130
6.1.2	<i>Estrutura Ontológica Colaborativa</i>	131
6.2	<i>Etapas do Algoritmo</i>	133
6.3	<i>Pseudocódigo</i>	136
6.4	<i>Protótipo de um Sistema Computacional para Apoiar a Formação de Grupos em Ambientes CSCL</i>	136
6.4.1	<i>Módulo de Cadastro</i>	136
6.4.2	<i>Módulo de Formação de Grupos</i>	138
6.5	<i>Avaliação do Algoritmo G-FusionPT</i>	139
6.5.1	<i>Design da Simulação</i>	140
6.5.2	<i>Resultados e Interpretação</i>	142
6.6	<i>Considerações Finais</i>	144
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
7.1	<i>Conclusões</i>	145
7.2	<i>Contribuições</i>	147
7.3	<i>Publicações</i>	148
7.3.1	<i>Artigos Publicados em Periódicos Nacionais e Internacionais</i>	148
7.3.1.1	<i>Revisões da Literatura</i>	148
7.3.1.2	<i>Modelo Formal</i>	148
7.3.2	<i>Artigos Publicados em Conferências Nacionais e Internacionais</i> . .	149
7.3.2.1	<i>Revisão da Literatura</i>	149
7.3.2.2	<i>Modelo Formal</i>	149
7.3.2.3	<i>Relatos de Experiência: estudo experimental e estudo de caso</i>	149
7.3.3	<i>Produção de Coletânea</i>	150
7.3.3.1	<i>Resultado do Doutorado Sanduíche realizado na Universidade de Stanford</i> .	150
7.3.4	<i>Registro de Software</i>	150
7.3.5	<i>Artigos Publicados em Parceria com o Grupo de Pesquisa CAEd</i> . .	150
7.4	<i>Limitações e Trabalhos Futuros</i>	151
	REFERÊNCIAS	153
APÊNDICE A	INSTRUMENTOS USADOS NO ESTUDO EXPERIMENTAL	165
A.1	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	165

A.2	Testes de Conhecimento	166
A.2.1	<i>Teste de Conhecimento 1</i>	167
A.2.2	<i>Teste de Conhecimento 2</i>	168
A.2.3	<i>Teste de Conhecimento 3</i>	169
A.3	Atividades em Grupo	170
A.3.1	<i>Atividade em Grupo 1</i>	171
A.3.2	<i>Atividade em Grupo 2</i>	172
A.3.3	<i>Atividade em Grupo 3</i>	173
A.4	Self-Assessment Manikin (SAM)	174
A.4.1	<i>SAM 1 e 2</i>	175
APÊNDICE B RESULTADOS DE CORRELAÇÃO ESTATÍSTICA . .		177
APÊNDICE C INSTRUMENTOS USADOS NO ESTUDO DE CASO 1		183
C.1	Testes de Conhecimento	183
C.1.1	<i>Pré-teste de Conhecimento</i>	183
C.1.2	<i>Pós-teste de Conhecimento</i>	184
C.2	Testes de Habilidade	184
C.3	Cartões de Estratégias	185
C.3.1	<i>Cartões de Estratégias para o Instrutor</i>	186
C.3.2	<i>Cartões de Estratégias para o Instruído</i>	187
C.4	Roteiro para Simulação da Sessão Colaborativa	188
C.5	Roteiro de Observação	189
C.6	Atividades em Grupo	193
APÊNDICE D INSTRUMENTOS USADOS NO ESTUDO DE CASO 2		197
D.1	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	197
D.2	Testes de Conhecimento	201
D.2.1	<i>Pré-teste de Conhecimento</i>	202
D.2.2	<i>Pós-teste de Conhecimento</i>	203
D.2.3	<i>Teste de Retenção</i>	204
D.3	Roteiro de Observação	205
D.4	Atividades em Grupo	205
D.4.1	<i>Jogo 1 - Sub sapo (níveis 4 e 5)</i>	206
D.4.2	<i>Jogo 2 - Super heroína (nível 1)</i>	207
D.4.3	<i>Jogo 3 - Mini herói (nível 4)</i>	208
D.4.4	<i>Jogo 4 - Soma sapo (níveis 4, 5 e 6)</i>	209
APÊNDICE E PROPOSTA DE PCAS E CENÁRIOS DE COLABORAÇÃO BASEADOS NA TEORIA DE APRENDIZAGEM PEER TUTORING		211

E.1	Definição dos PCAs	211
E.2	Estrutura Ontológica para representação dos PCAs e Cenários de Colaboração	214
ANEXO A	INTRINSIC MOTIVATION INVENTORY - IMI (PORTUGUÊS)	217

INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

A construção do conhecimento em ambientes de Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional, do inglês *Computer Supported Collaborative Learning* (CSCL), tem motivado estudiosos de diversas áreas de atuação, entre elas, Psicologia, Educação, Sociologia e Computação, a desenvolver pesquisas que investiguem como a tecnologia pode ser usada para apoiar a aprendizagem em grupo (RESTA; LAFERRIÈRE, 2007; STRIJOS; FISCHER, 2007; MAGNISALIS; DEMETRIADIS; KARAKOSTAS, 2011; CASTRO; MENEZES, 2011). Pesquisas apontam que, para os ambientes CSCL atenderem ao seu propósito, é importante estabelecer estratégias para melhor entender: (a) como os estudantes devem ser agrupados, (b) como melhorar o engajamento/interação dos estudantes no trabalho em grupo, e (c) quais e em que ordem as atividades devem ser realizadas pelos alunos para resolução conjunta de um problema (MIAO *et al.*, 2005; KOBBE *et al.*, 2007; ISOTANI *et al.*, 2009; ISOTANI *et al.*, 2013). Esse projeto tem interesse particular no campo de pesquisa da formação de grupos cuja proposta é entender qual a melhor forma de agrupar os estudantes no intuito de aumentar os ganhos de aprendizagem dos alunos.

A formação de grupos em ambientes CSCL é considerada um dos elementos essenciais para favorecer a criação de situações de aprendizagem que promovam a colaboração adequada entre seus membros (ISOTANI *et al.*, 2009). Para que os benefícios da aprendizagem colaborativa sejam alcançados, é importante que na formação de grupos os alunos sejam organizados de forma que o processo de interação os remeta à argumentação, negociação, resolução de conflitos e compartilhamento de ideias (INABA; MIZOGUCHI, 2004; ROSCHELLE; TEASLEY, 1995). Apesar dos avanços nesse campo de pesquisa, sabe-se que essa formação ainda é caracterizada como um desafio, principalmente no que se refere à definição dos fatores relevantes para a composição dos grupos (STRIJOS *et al.*, 2004; ISOTANI *et al.*, 2009).

Uma revisão da literatura realizada por [Magnisalis, Demetriadis e Karakostas \(2011\)](#) mostrou que, em geral, a maioria dos estudos limita-se a investigar estratégias de agrupamentos com base no perfil do aluno (ex.: estilos de aprendizagem), nas tarefas a serem executadas (ex.: número de atividades, nível de dificuldade) e/ou na tecnologia adotada (ex.: técnicas de inteligência artificial, por exemplo, recomendação por sistemas tutores inteligentes). Nesse sentido, [Strijbos et al. \(2004\)](#) e [Isotani et al. \(2009\)](#) discutem a necessidade de se considerar outros fatores no processo de formação de grupos de aprendizagem para a projeção de cenários CSCL que favoreçam e ampliem a colaboração e a participação dos estudantes durante as atividades em grupo.

[Inaba e Mizoguchi \(2004\)](#) enfatizam a importância de se considerar a atribuição de papéis na formação de grupos em ambientes CSCL, uma vez que este elemento pode ser um valioso recurso para promover a consciência dos estudantes no processo de colaboração e interação com os colegas. No entanto, se o aprendiz desempenhar um papel que não seja adequado ao seu perfil de conhecimento e habilidades, os benefícios educacionais esperados podem não ser alcançados, e como consequência, toda a atividade colaborativa pode ser prejudicada dificultando que outros membros do grupo alcancem seus objetivos de aprendizagem. Para mitigar este problema, projetistas instrucionais têm usado as teorias de aprendizagem colaborativa como diretrizes para a projeção dos cenários de aprendizagem mais efetivos ([ISOTANI et al., 2009](#); [INABA; MIZOGUCHI, 2004](#); [ISOTANI et al., 2013](#)). Essas teorias têm como objetivo explicar o processo de aprendizagem a partir da definição de diversos fatores que são essenciais para o aprendizado em grupo. Por exemplo, contexto e atividades de aprendizagem, objetivos individuais e do grupo, papel a ser desempenhado pelos alunos, entre outros. Alguns exemplos de teorias de aprendizagem colaborativa são *Anchored Instruction* ([CTGV, 1992](#)), *Distributed Cognition* ([SALOMON, 1993](#)) e *Peer Tutoring* ([ENDLSEY, 1980](#)).

Outro fator importante considerado na formação de grupos são os traços de personalidade. Pesquisadores destacam a importância dos traços de personalidade como elementos críticos que afetam a colaboração e a interação dos estudantes no trabalho em grupo, dado que este fator pode influenciar o desempenho e satisfação dos estudantes e induzir diversas ações e comportamentos no trabalho em grupo ([CHAMORRO-PREMUZIC; FURNHAM, 2003](#); [ANDREI et al., 2015](#); [MOYNIHAN; PETERSON, 2001](#)).

Com respeito ao uso dos traços de personalidade na formação de grupos ([REIS et al., 2015b](#)), observou-se que, em geral, esses elementos são usados de forma isolada, ou seja, sem a combinação com outros fatores importantes para a organização dos grupos tais como: teorias e estratégias de aprendizagem, definição de papéis, padrões de interação, objetivos individuais dos participantes, dentre outros ([ISOTANI et al., 2009](#)). Além disso, as estratégias de agrupamento adotadas por esses trabalhos não oferecem uma formalização que permita que os sistemas e/ou ambientes computacionais forneçam suporte "inteligente" à formação de grupos em ambientes CSCL.

Dado o contexto acima, este trabalho visa investigar a influência dos traços de personalidade na formação de grupos apoiados por teorias de aprendizagem colaborativa. Essa formação baseia-se em três elementos relacionados a efetividade dos grupos: aprendizado dos membros, satisfação em trabalhar em grupo e com o colega, e motivação em relação ao desenvolvimento das atividades em grupo. Além disso, esse estudo também se propõe a pesquisar e desenvolver mecanismos computacionais, baseados na associação dos traços de personalidade e teorias de aprendizagem, para automatizar a formação de grupos em ambientes CSCL.

1.2 Motivação

Especialistas da área de Computação têm oferecido importantes contribuições à comunidade científica da CSCL com o desenvolvimento de soluções (MIAO *et al.*, 2005; KOBBE *et al.*, 2007; ISOTANI *et al.*, 2009; ISOTANI *et al.*, 2013) para apoiar a construção de cenários de aprendizagem colaborativa bem sucedidos. Apesar dessas contribuições, pesquisas na literatura apontam problemas relacionados à resistência e desmotivação dos estudantes para trabalhar em grupo (SO; BRUSH, 2008; CASPI; BLAU, 2011; CHALLCO *et al.*, 2015). So e Brush (2008) associam essa resistência à percepção dos alunos sobre o quanto eles pertencem ao grupo e estão conectados aos colegas. De acordo com os autores, essa percepção é influenciada pela ligação emocional entre os estudantes no trabalho em grupo, sendo este elemento visto como um dos fatores críticos que afetam a motivação dos estudantes e o engajamento na colaboração. Por outro lado, no trabalho de Caspi e Blau (2011), os autores concluem que os alunos podem rejeitar o trabalho colaborativo para não perderem o "senso de propriedade" (sentimento de apropriação) que pode afetar negativamente a contribuição (colaboração) dos alunos nesse ambiente.

Com respeito à colaboração entre os estudantes, Kwon, Liu e Johnson (2014) salientam que compartilhar o conhecimento entre os membros do grupo é um fator necessário, mas não suficiente para garantir o sucesso da colaboração em ambientes CSCL. Na visão dos autores, grupos de sucesso devem ir além e definir estratégias para regular o processo de aprendizagem do grupo (ex.: especificar os objetivos, avaliar os resultados), incentivar as interações sócio-emocionais (que estão relacionadas a expressão de emoções ou encorajamento dos colegas) e usar essas estratégias antes de iniciar as interações entre os estudantes, que podem ocorrer, por exemplo, na etapa de formação dos grupos.

Nesse sentido, Jaques e Nunes (2012) reforçam que considerar apenas as competências dos alunos no processo de formação de grupos de aprendizagem não assegura a participação de todos os seus membros, uma vez que grupos heterogêneos em termos de características sociais e afetivas tendem a gastar mais tempo na resolução de conflitos sócio-emocionais do que na solução do problema em si. Logo, para que haja um equilíbrio entre esses fatores o ideal seria poder combinar o melhor dos dois mundos na definição dos grupos de aprendizagem, ou seja, associar os aspectos ligados a afetividade do aluno (ex.: traços de personalidade) a abordagens

pedagógicas para apoiar o processo de aprendizagem (ex.: teorias de aprendizagem colaborativa).

São poucos os trabalhos na literatura que combinam os traços de personalidade a outros fatores importantes no agrupamento dos alunos (REIS *et al.*, 2015b). Mais raro ainda são as pesquisas que se baseiam em abordagens pedagógicas, fundamentadas em teorias e estratégias de aprendizagem, e que considerem os traços de personalidade dos alunos para apoiar a formação de grupos de aprendizagem (BORGES *et al.*, 2018). Logo, visualiza-se um grande potencial de pesquisa nesta temática. Neste contexto, o desenvolvimento deste trabalho é motivado pela carência de estudos científicos que combinem os traços de personalidade às teorias de aprendizagem colaborativa para apoiar o processo de formação de grupos de aprendizagem em ambientes CSCL.

1.3 Objetivos e Questões de Pesquisa

Esta tese de doutorado tem como objetivo geral "verificar a influência dos traços de personalidade na formação de grupos baseados em teorias de aprendizagem colaborativa, e criar mecanismos para automatizar e apoiar a formação dos grupos". Este objetivo remete aos seguintes objetivos específicos:

- (a) Desenvolver e avaliar um modelo formal para geração de novos papéis de aprendizagem, que relacione os traços de personalidade do aluno às teorias de aprendizagem colaborativa;
- (b) Desenvolver e avaliar um algoritmo de formação de grupos de aprendizagem que utilize os novos papéis de aprendizagem, gerados a partir do modelo formal (item a), para formação de grupos de aprendizagem;
- (c) Desenvolver o protótipo de um sistema computacional que utilize o algoritmo computacional (item b) e que viabilize a formação de grupos em ambientes CSCL.

No intuito de alcançar os objetivos específicos foram elaboradas as seguintes questões de pesquisa:

- **QP01** – Qual a relação entre os traços de personalidade e as variáveis aprendizado, satisfação e motivação dos grupos baseados em teorias de aprendizagem colaborativa?
- **QP02** – Como criar um modelo formal, para representação de novos papéis de aprendizagem, que relacione os traços de personalidade às teorias de aprendizagem colaborativa?
- **QP03** – Como criar um algoritmo computacional, que apoie o processo de formação de grupos de aprendizagem, usando os traços de personalidade combinados às teorias de aprendizagem colaborativa?

1.4 Método de Pesquisa

Seguindo a conceituação metodológica apresentada por Jung (2004), este trabalho de doutorado é de natureza *aplicada*, com objetivos de caráter *descritivo/explicativo*, utilizando procedimentos e estratégias de *pesquisa experimental* e *estudos de caso* em *laboratório* e em *campo*, conforme ilustra a Figura 1.

Trata-se de uma pesquisa *aplicada* por utilizar o conhecimento adquirido nas áreas de Computação, Psicologia e Educação para o desenvolvimento de mecanismos mais efetivos para apoiar a formação de grupos em ambientes CSCL. Os objetivos são de caráter *descritivo* dado que este trabalho realiza uma análise minuciosa sobre a influência dos traços de personalidade na formação de grupos baseados em teorias de aprendizagem colaborativa; e *explicativo* por buscar compreender as causas e efeitos dessa influência. Quanto aos procedimentos, o método utilizado neste projeto baseia-se no desenvolvimento de *pesquisa experimental* e *estudos de caso* (em *laboratório* e em *campo*), pois pretende-se manipular aspectos da realidade em busca de novos mecanismo (modelo formal e algoritmo computacional) para relacionar os traços de personalidade à teorias de aprendizagem e automatizar a formação de grupos em ambientes CSCL.

Figura 1 – Método de pesquisa deste projeto de doutorado. Adaptado de Jung (2004).

1.5 Organização da Tese

Este trabalho está organizada em sete capítulos, incluindo este capítulo introdutório que apresentou o contexto (Seção 1.1), a motivação (Seção 1.2), os objetivos e questões de pesquisa (Seção 1.3) e o método de pesquisa (Seção 1.4) utilizado para o desenvolvimento deste projeto de doutorado.

No Capítulo 2 tem-se a síntese da bibliografia fundamental, que oferece uma explicação sobre os principais conceitos para o entendimento deste projeto. Na Seção 2.1 é apresentada a área de pesquisa sobre *Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional* e a descrição dos principais mecanismos para a construção de cenários CSCL. Na sequência, a Seção 2.2 introduz o conceito de *ontologias* e apresenta exemplos de uso no contexto da CSCL. A Seção 2.3 define as *teorias de aprendizagem colaborativa* e apresenta alguns exemplos. A Seção 2.4 conceitualiza o termo *formação de grupos de aprendizagem* e apresenta os principais fatores e estratégias para o agrupamento dos estudantes. Finalmente, a Seção 2.5 explica os *traços de personalidade*, bem como os principais instrumentos de coleta e abordagens teóricas que explicam a influência dos traços de personalidade na composição dos grupos.

No Capítulo 3 são apresentados os trabalhos relacionados que inspiraram e orientaram a construção e desenvolvimento deste trabalho de doutorado. Dessa forma, a Seção 3.1 apresenta o estado da arte sobre o uso dos elementos ligados a *afetividade em sistemas educacionais*. Na sequência, a Seção 3.2 descreve os trabalhos de pesquisa sobre o uso dos *traços de personalidade na formação de grupos*. Por fim, a Seção 3.3 apresenta os principais *mecanismos*, encontrados na literatura, *para automatizar e viabilizar a formação de grupos* em ambientes CSCL.

Os Capítulos 4, 5 e 6 respondem cada uma das questões de pesquisas elaboradas para este trabalho de doutorado. O Capítulo 4 responde a questão de pesquisa **QP1** por meio da apresentação de um estudo experimental para investigar a *influência dos traços de personalidade na formação de grupos* baseados em teorias de aprendizagem colaborativa. O Capítulo 5 responde a questão de pesquisa **QP2** apresentando e avaliando o método de desenvolvimento de um *modelo formal* que relaciona os traços de personalidade às teorias de aprendizagem colaborativa para apoiar a formação de grupos de aprendizagem. O Capítulo 6 responde a questão de pesquisa **QP3** a partir da descrição e avaliação de um *algoritmo de formação de grupos*, que se baseia na associação dos traços de personalidade e teorias de aprendizagem estabelecida pelo modelo formal, para automatizar a formação de grupos de aprendizagem em ambientes CSCL.

Por fim, o Capítulo 7 apresenta as considerações finais deste trabalho de doutorado, discutindo os principais *resultados* na Seção 7.1. Na sequência, a Seção 7.2 apresenta as *contribuições* e a Seção 7.3 descreve as *atividades de pesquisa* realizadas durante o período do doutorado. Por fim, a Seção 7.4 apresenta as *limitações* e os *trabalhos futuros*.

SÍNTESE DA BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL

Este capítulo introduz os principais conceitos para o entendimento deste trabalho de doutorado, são eles: aprendizagem colaborativa com suporte computacional (Seção 2.1), ontologia (Seção 2.2), teorias de aprendizagem colaborativa (Seção 2.3), formação de grupos de aprendizagem (Seção 2.4) e traços de personalidade (Seção 2.5).

2.1 Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional

2.1.1 Definição

A Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (CSCL) é uma área de pesquisa multidisciplinar que investiga como a aprendizagem em grupo (presencial ou a distância), apoiada pela tecnologia, pode promover a interação e a colaboração dos indivíduos, e facilitar a comunicação (síncrona ou assíncrona), o compartilhamento e a distribuição do conhecimento entre seus participantes (LIPPONEN; HAKKARAINEN; PAAVOLA, 2004; RESTA; LAFERRIÈRE, 2007). O termo CSCL surgiu no início dos anos 90, oferecendo uma nova direção e oportunidades de pesquisa aos trabalhos que investigam os benefícios e desafios da tecnologia para apoiar a aprendizagem colaborativa (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2006).

De acordo com Dillenbourg (1999), a "aprendizagem colaborativa" descreve *situações* onde dois ou mais indivíduos *interagem* com o propósito de desencadear *mecanismos de aprendizagem* que influenciem positivamente o aprendizado de todos os envolvidos. Nessa definição, as *situações* caracterizam os cenários de aprendizagem colaborativa, que são criados com o propósito de prover a estrutura e suporte necessários para auxiliar os estudantes no desenvolvimento das atividades e facilitar as interações com os colegas. A construção desses

cenários pode ser facilitada utilizando, por exemplo, *scripts* CSCL (KOBBE *et al.*, 2007; MIAO *et al.*, 2005; ISOTANI *et al.*, 2009; ISOTANI *et al.*, 2013; CHALLCO *et al.*, 2015). Além disso, esses cenários são projetados para que os educadores consigam especificar os objetivos de aprendizagem individuais e coletivos, atribuir papéis aos estudantes, organizar os grupos de trabalho, dentre outros.

O termo *interação*, que aparece na definição apresentada por Dillenbourg (1999), corresponde à forma pela qual os estudantes vão se comunicar e trocar informações durante o trabalho colaborativo. Nesse sentido, espera-se que a tecnologia seja usada para promover interações positivas entre os membros do grupo, incentivando a negociação, argumentação, resolução de conflitos e compartilhamento de ideias (ROSCHELLE; TEASLEY, 1995).

Por fim, os *mecanismos de aprendizagem* referem-se aos aspectos cognitivos relacionados à internalização do conteúdo, elucidação do conhecimento, redução da carga cognitiva, entre outros. Esses mecanismos cognitivos, em geral, têm maior chance de ocorrerem durante as interações colaborativas do que em condições individuais (DILLENBOURG, 1999).

Uma das terminologias usadas em trabalhos científicos para *aprendizagem em grupo*, anteriores ao surgimento do termo CSCL, é "aprendizagem **cooperativa**". Dado que os termos "cooperação" e "colaboração" possuem definições distintas, Stahl, Koschmann e Suthers (2006) enfatizam a importância de diferenciá-los. De acordo com Dillenbourg (1999), no trabalho cooperativo, um problema é dividido em sub-tarefas que são distribuídas e resolvidas individualmente por cada membro do grupo. Depois de resolvidas, os resultados parciais são reunidos em um resultado final. Por outro lado, no trabalho colaborativo não ocorre a divisão de tarefas, ou seja, todos os membros do grupo são levados a participar e contribuir para a solução do problema.

2.1.2 *Scripts Computacionais para Cenários CSCL*

Considerando que a colaboração espontânea (*free collaboration*) entre os participantes de um grupo não assegura os ganhos de aprendizagem dos seus membros, especialistas em aprendizagem colaborativa têm se concentrado na construção de *scripts* para auxiliar na criação de cenários CSCL (DILLENBOURG, 2002; MIAO *et al.*, 2005; KOLLAR; FISCHER; HESSE, 2006; KOBBE *et al.*, 2007; ISOTANI *et al.*, 2009; ISOTANI *et al.*, 2013; CHALLCO *et al.*, 2015).

De acordo com Dillenbourg (2002), os *scripts* de aprendizagem para o contexto colaborativo definem um conjunto de instruções (diretrizes) que descrevem o processo para formação de grupos, interação e colaboração dos alunos e resolução de problemas. Esses *scripts* são referenciados na literatura como *scripts* de colaboração ou *scripts* CSCL (KOBBE *et al.*, 2007; MIAO *et al.*, 2005). Os *scripts* de colaboração correspondem àqueles escritos em linguagem natural os quais não podem ser processados por computadores (KOBBE *et al.*, 2007). Por outro lado, os *scripts* CSCL são aqueles escritos utilizando uma linguagem formal padrão que é legível

para os computadores (MIAO *et al.*, 2005). Apesar da diferença entre as terminologias, não existe distinção quanto ao uso dos termos, uma vez que ambos os scripts são comumente usados para apoiar a colaboração mediada por computador.

Os *scripts* de colaboração ou CSCL permitem a descrição de cenários de aprendizagem colaborativa envolvendo diferentes componentes (variáveis) e mecanismos para condução do processo de colaboração. Seguindo essa abordagem, o *framework* proposto por Kobbe *et al.* (2007) permite a descrição de *scripts* de colaboração por meio de um número reduzido de componentes (participantes, atividades, papéis, recursos e grupos) e mecanismos (distribuição de tarefas, formação de grupos e sequenciamento).

Com relação aos componentes, Kobbe *et al.* (2007) utilizam o termo *participante* para especificar o número de indivíduos e suas características tais como, nível de conhecimento sobre um determinado domínio. A *atividade* consiste em uma lista de tarefas que podem ser decompostas em tarefas mais simples ou mais elaboradas. Os *papéis* são usados para distinguir usuários com diferentes privilégios e obrigações, com o propósito de facilitar o processo de aprendizagem (ex.: tutor, tutelado). Os *recursos* consistem nos objetos (materiais) que podem ser usados pelos participantes (ex.: livros, artigos). Finalmente, o *grupo* é caracterizado pela estrutura que irá reunir os estudantes. O agrupamento desses estudantes pode ser feito de diferentes formas, por exemplo, por idade, sexo, cultura ou utilizando algum critério específico.

No que diz respeito aos mecanismos, o *framework* proposto por Kobbe *et al.* (2007) descreve: (1) como as atividades, papéis e recursos são divididos entre os participantes (*distribuição de tarefas*); (2) como os participantes são distribuídos entre os grupos (*formação de grupos*) e (3) como é feita a distribuição temporal dos componentes e grupos (*sequenciamento*), ou seja, a estrutura temporal de interação que determina a ordem em que os eventos e atividades irão acontecer durante a sessão colaborativa.

Apesar dos benefícios do uso dos *scripts* de colaboração ou CSCL na criação e estruturação dos cenários de aprendizagem colaborativa, Chalco *et al.* (2015) apresentam o problema de desmotivação dos alunos nesses ambientes que pode afetar a qualidade das interações e prejudicar a realização de atividades em longo prazo. No intuito de minimizar o problema, os autores propõem a criação de cenários colaborativos *gamificados*¹ como uma iniciativa para a construção de cenários mais personalizados e que promovam o engajamento e a motivação dos alunos.

Além disso, estudos indicam que os *scripts* de colaboração nem sempre são claros na definição da estratégia pedagógica a ser adotada, o que acaba dificultando sua adoção por parte dos educadores (ISOTANI *et al.*, 2009; ISOTANI *et al.*, 2013). Esse problema ocorre devido à diversidade de teorias de aprendizagem usadas para facilitar o processo de formação,

¹ Os cenários colaborativos *gamificados* consistem na combinação dos cenários de aprendizagem colaborativa com técnicas de *gamificação* usada para motivar e engajar os estudantes durante o trabalho em grupo (CHALLCO *et al.*, 2015).

planejamento das atividades e análise dos grupos de trabalho. Nesse sentido, [Isotani et al. \(2013\)](#) apresentam o sistema: *Concrete and Helpful Ontology-aware COLlaborative Learning Authoring Tool* (CHOCOLATO). CHOCOLATO é um sistema de autoria "inteligente", com capacidade para representar e analisar diferentes teorias de aprendizagem (ex.: *Anchored Instruction* ([CTGV, 1992](#))) e prover o apoio necessário à criação de cenários de aprendizagem colaborativa. No sistema CHOCOLATO, a seleção da teoria de aprendizagem a ser empregada para atingir o objetivo do grupo, definido inicialmente pelo professor, é um fator essencial que deve ser considerado no planejamento de uma sessão de aprendizagem colaborativa. Os elementos desse planejamento são implementados em cinco módulos (subsistemas) que compõem a arquitetura do sistema CHOCOLATO ([ISOTANI et al., 2013](#)):

1. O módulo de suporte à formação de grupos, responsável por determinar a forma mais adequada de agrupar os alunos;
2. O módulo de suporte ao planejamento de atividades, cuja função é auxiliar o professor na seleção da teoria de aprendizagem apropriada;
3. O módulo de recomendação de material de ensino, para facilitar a obtenção de materiais didáticos;
4. O módulo de identificação do estágio de aprendizagem, utilizado para relacionar diferentes aspectos do aluno e seu respectivo estágio de aprendizagem;
5. O módulo de suporte à interação, para auxiliar o professor a identificar quais interações contribuem para o aprendizado colaborativo.

Vale ressaltar que todo o processo de apoio "inteligente" do sistema CHOCOLATO é realizado por meio de ontologias.

2.2 Ontologia

2.2.1 Definição

De acordo com [Gruber \(1993\)](#), ontologia é uma "especificação explícita de uma conceitualização". O termo especificação explícita refere-se aos conceitos, propriedades, funções e relações descritas na ontologia e conceitualização corresponde a uma visão abstrata e simplificada do mundo que se deseja representar. Esta definição, embora comumente usada na literatura, é considerada genérica por caracterizar as ontologias apenas como um conjunto de conceitos e suas relações.

Na visão de [Guarino \(1997\)](#), ontologias definem além de conceitos e relações, restrições por meio de axiomas. Nesse sentido, os axiomas são utilizados para delimitar os conceitos o

que assegura a consistência da modelagem de um domínio. Uma definição simples e completa é apresentada por Borst (1997) que descreve ontologia como uma "*especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada*". Nessa definição, *formal* significa algo que seja compreensível por computadores; *especificação explícita* diz respeito a conceitos, propriedades, relações, funções, restrições, axiomas, explicitamente definidos; e *compartilhada* significa conhecimento consensual entre pessoas e/ou aplicações computacionais. Nesse sentido, para que pessoas e aplicações computacionais sejam capazes de compreender e manipular as informações armazenadas nas ontologias é necessário o uso de padrões e ferramentas que especifique como descrevê-las (MIZOGUCHI, 2003).

2.2.2 Ontologia no Contexto da CSCL

O uso de ontologias para o desenvolvimento de soluções computacionais no contexto educacional tem sido investigado por diversos pesquisadores na literatura (DICHEVA *et al.*, 2005; MIZOGUCHI *et al.*, 2007; ISOTANI; MIZOGUCHI, 2007; BITTENCOURT; COSTA, 2011; ROMO; GUILHERME; QUEIROZ, 2013). Na área da CSCL, o trabalho desenvolvido por Inaba *et al.* (2000) foi um dos primeiros a usar ontologias com a proposta de definir um vocabulário padrão para descrever os cenários de aprendizagem colaborativa. A partir desse trabalho, outros estudos foram conduzidos, no intuito de melhorar os cenários CSCL, a partir da criação de modelos e desenvolvimento de estratégias para dar suporte ao planejamento das atividades colaborativas, à formação de grupos, e ao engajamento e interação entre os alunos (INABA; IKEDA; MIZOGUCHI, 2003; INABA; MIZOGUCHI, 2004; ISOTANI; MIZOGUCHI, 2007; ISOTANI *et al.*, 2009; ISOTANI *et al.*, 2013; CHALLCO *et al.*, 2015).

Dentre as vantagens sobre o uso de ontologias na modelagem de cenários CSCL destaca-se a possibilidade de: (1) representação de um domínio de conhecimento com potencial de reutilização; (2) formalização do domínio eliminando contradições, ambiguidades e inconsistências na representação do conhecimento; (3) compartilhamento do conhecimento entre pessoas e/ou aplicações computacionais (GRUBER, 1993; BORST, 1997; MIZOGUCHI, 2003).

2.3 Teorias de Aprendizagem Colaborativa

2.3.1 Definição

Diversas teorias de aprendizagem foram desenvolvidas e avaliadas para facilitar a compreensão da aprendizagem colaborativa e o impacto das interações entre os alunos na atividades em grupo. Apesar das limitações dessas teorias em explicar todo o processo de aprendizagem, elas estabelecem algumas condições essenciais para que os alunos aprendam de forma efetiva (ISOTANI, 2009). Por exemplo, o *contexto* para desenvolvimento da atividade de aprendizagem, o tipo de *conhecimento* e *habilidade* a serem desenvolvidos, o *papel* a ser desempenhado pelos aprendizes, as *estratégias de aprendizagem* para cada papel, dentre outros.

No intuito de selecionar a teoria de aprendizagem colaborativa apropriada para determinado contexto, este trabalho de doutorado baseou-se no trabalho desenvolvido por Isotani (2009) que estabelece o "objetivo de aprendizagem do grupo" e o "perfil do aluno" (conhecimento e habilidade atuais) como entrada. Logo, com base nesses elementos nas atividades em campo (estudo experimental e estudos de caso) apresentados nos Capítulos 4 e 5 foram selecionadas as teorias de aprendizagem colaborativa *Anchored Instruction* (CTGV, 1992), *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980) e *Distributed Cognition* (SALOMON, 1993) que são detalhadas na próxima seção.

2.3.2 Exemplos

A teoria de aprendizagem colaborativa *Anchored Instruction* (CTGV, 1992) tem como objetivo de aprendizagem do grupo a "construção do conhecimento" e individualmente "melhorar os conhecimentos e as habilidades dos alunos no diagnóstico de problemas". Com base nessa teoria, os alunos podem desempenhar os papéis de Instrutor (*anchored instructor*) ou Instruído (*problem holder*).

Como condição necessária (obrigatória) para desempenhar o papel de Instrutor o aluno deve: (1) ter conhecimento sobre o conteúdo, (2) conhecer estratégias para diagnosticar problemas; e como condição desejada (não obrigatória) (3) não ter experiência em diagnosticar problemas na prática. O aluno que desempenhar o papel de Instrutor tem a função de *aconselhamento* no grupo, ou seja, orientar e aconselhar o(s) colega(s) instruído(s) a diagnosticar problemas (aprendizagem por diagnóstico).

Como condição necessária para desempenhar o papel de Instruído o aluno deve: (1) ter um problema; e como condição desejada (2) conhecer os conteúdos relacionados ao problema. O aluno que desempenhar o papel de Instruído tem a função de *apresentação* no grupo, ou seja, seguir as orientações do colega Instrutor e explicar com suas palavras o que entendeu sobre determinado conteúdo (aprendizagem por instrução).

A teoria de aprendizagem colaborativa *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980) tem como objetivo de aprendizagem a "construção do conhecimento" e individualmente "melhorar o conhecimento dos alunos sobre um conteúdo específico". A partir dessas teorias, os alunos podem desempenhar os papéis de Tutor (*peer tutor*) ou Tutelado (*peer tutee*).

Como condição necessária para desempenhar o papel de Tutor o aluno deve: (1) ter domínio sobre o conteúdo; e como condições desejadas (2) apresentar pouco entedimento sobre partes do conteúdo e (3) não possuir experiência em usar o conteúdo. O aluno que desempenhar o papel de Tutor tem a função de *explicação* no grupo, ou seja, explicar, demonstrar e monitorar a resolução de um problema feito pelo aluno Tutelado (aprendizagem por ensino).

Para desempenhar o papel de Tutelado, não há condição necessária. Como condição desejada é esperado que o aluno (1) não possua conhecimento sobre o conteúdo. O aluno que

desempenhar o papel de Tutelado tem a função de *aprendiz passivo*, ou seja, prestar atenção na explicação e/ou demonstração e seguir as orientações do colega Tutor (aprendizagem por instrução).

A teoria de aprendizagem colaborativa *Distributed Cognition* (SALOMON, 1993) tem como objetivo de aprendizagem a "apresentação/elaboração de soluções" e individualmente essa teoria tem como objetivo "melhorar os conhecimentos e as habilidades do aluno em resolver problemas complexos e apresentar ideias de forma clara e concisa". Essa teoria determina que todos os membros de um grupo sejam participantes centrais, ou seja, desempenhem o mesmo papel de Participante Pleno (*full participant*).

Para desempenhar o papel de Participante Pleno não há condições necessárias. Como condições desejadas o aluno deve: (1) ter conhecimento do conteúdo, (2) ter experiência em usar o conteúdo, (3) ter conhecimento relacionado sobre o conteúdo, (4) saber usar a habilidade cognitiva, (5) ter experiência em usar a habilidade cognitiva, (6) saber usar a habilidade meta-cognitiva e (7) ter experiência em usar a habilidade meta-cognitiva. Como estratégia de aprendizagem a teoria sugere que as interações sejam realizadas de forma que os alunos apresentem soluções e críticas construtivas para os problemas propostos e compartilhem ideias (aprendizagem por discussão).

2.4 Formação de Grupos de Aprendizagem

2.4.1 Definição

De acordo com Isotani *et al.* (2009), a formação de grupos de aprendizagem representa a estrutura básica para a criação de cenários educacionais que promovam a colaboração entre duas ou mais pessoas. O interesse pelos grupos de aprendizagem surgiu em meados dos anos 60 (BARKER; BARKER, 2001) e foi impulsionado pelos trabalhos de Vygotsky (1987), cujas teorias se baseiam na experiência de que as discussões no trabalho coletivo promovem a construção do conhecimento e a descoberta de novas soluções.

Os grupos de aprendizagem podem ser classificados como do tipo informal, formal ou base (BARKLEY; CROSS; MAJOR, 2005). Os grupos do tipo *informal* são caracterizados pelo agrupamento rápido e aleatório dos alunos, e usados para o desenvolvimento de atividades de curta duração (ex.: responder uma pergunta). Os grupos do tipo *formal* empregam técnicas mais rebuscadas para formar as equipes que irão trabalhar em atividades mais complexas de aprendizagem (ex.: escrita de um relatório). Finalmente, os grupos do tipo *base* são definidos para formar uma comunidade de aprendizes que trabalham em diversas tarefas por um longo período de tempo.

Os grupos do tipo informal, formal ou base ainda podem ser caracterizados como efetivos. No contexto da formação de grupos, o termo "efetivo" refere-se a adequada alocação de recursos

no intuito de melhorar o processo de aprendizagem (ISOTANI *et al.*, 2009). Esses recursos podem ser tangíveis (ex.: materiais de aprendizagem e ferramentas para apoiar a colaboração) ou intangíveis (ex.: conhecimentos e habilidades a serem adquiridos). Nesse contexto, a maioria das pesquisas em formação de grupos tem focado na alocação de recursos com base no perfil do usuário, tecnologias desenvolvidas ou nas atividades a serem desempenhadas pelos alunos (MAGNISALIS; DEMETRIADIS; KARAKOSTAS, 2011).

2.4.2 Fatores e Estratégias na Formação de Grupos

As estratégias para composição dos grupos no contexto educacional normalmente baseiam-se nas seguintes configurações: (1) aleatória, ou seja, sem qualquer critério de seleção; (2) por auto-seleção, ou seja, os estudantes selecionam com quem eles gostariam trabalhar; ou (3) por determinação do professor utilizando algum critério específico (BARKLEY; CROSS; MAJOR, 2005).

Dado que os benefícios da aprendizagem colaborativa surgem apenas quando ocorre o planejamento e seleção adequada dos fatores e mecanismos de colaboração (DILLENBOURG; JERMANN, 2007), pesquisadores na literatura ressaltam sua preocupação com relação a escolha dos membros de forma aleatória ou por auto-seleção dos alunos, dado que essas estratégias podem resultar em participação desigual dos membros nos grupos (BARKLEY; CROSS; MAJOR, 2005; ISOTANI; MIZOGUCHI, 2008). Por exemplo, estudantes trabalhando em ritmo diferente, comportamentos inadequados dos membros prejudicando o desenvolvimento das atividades ou até mesmo aumentando a resistência ao trabalho em grupo. Uma alternativa para contornar essa situação consiste em identificar, por exemplo, quais fatores e estratégias de formação de grupos, baseados na aprendizagem colaborativa, podem ser usados para aumentar as chances dos membros dos grupos alcançarem seus objetivos de aprendizagem.

No intuito de mapear as soluções existentes, Borges *et al.* (2018) desenvolveram um mapeamento sistemático da literatura sobre formação de grupos em ambientes CSCL. Vale ressaltar que os resultados encontrados basearam-se em 106 artigos científicos publicados em revistas, conferências e workshops internacionais. Com relação aos fatores, observou-se que os elementos mais investigados na formação de grupos refere-se ao *nível de conhecimento* dos alunos (59 estudos), seguido das *habilidades* (33 estudos) e *papel* dos aprendizes (31 estudos). Outros fatores encontrados dizem respeito às *preferências dos estudantes*, *estilos de aprendizagem*, *objetivos de aprendizagem individual e do grupo*, *gênero*, *traços comportamentais e de personalidade*, *aspectos culturais*, *idade*, *compatibilidade de horários*, entre outros. Nesse contexto, Moynihan e Peterson (2001) argumentam que os traços de personalidade possuem maior influência no processamento dos grupos do que variáveis comumente estudadas na formação de grupos como, por exemplo, idade, gênero e raça.

Sobre as estratégias para a formação dos grupos de aprendizagem, Borges *et al.* (2018) constataram que apenas 37 estudos basearam-se em teorias pedagógicas e instrucionais para

reforçar os critérios de seleção utilizados durante a formação dos grupos. Como exemplo tem-se: aprendizagem híbrida (*blended learning*), aprendizagem baseada em projeto (PBL - *Project-Based Learning*), teorias de aprendizagem colaborativa (*collaborative learning theories*) e teoria de aprendizagem experiencial (ELT - *Experiential Learning Theory*). Além disso, os resultados desse mapeamento mostraram que embora alguns estudos ainda utilizem a formação aleatória e/ou baseada nas preferências dos alunos, a grande maioria dos trabalhos adotou algum critério para a composição dos grupos. Nesse contexto, 83 dos 106 estudos utilizaram soluções tecnológicas baseadas em algoritmos para automatizar e apoiar a formação de grupos de aprendizagem em ambientes CSCL. Mais detalhes sobre essas soluções são apresentadas na Seção 3.3 do Capítulo 3.

2.5 Traços de Personalidade

2.5.1 Definição

A partir da literatura é possível encontrar diferentes definições para o termo "personalidade"(NUNES, 2008). Embora a origem em latim para esse termo ("Persona") refere-se a uma "*máscara usada por um ator para a encenação de uma peça teatral ao público*"(SCHULTZ, 1990), sabe-se que o significado de personalidade vai muito além de aparência física de um indivíduo (JAQUES; NUNES, 2012). Scherer (2000) apresenta a personalidade como estável e previsível. Outros estudos mostram que a personalidade de um indivíduo não é rígida e imutável. Para Costa e McCrae (1988), por exemplo, a personalidade torna-se estável apenas após os 30 anos. Para Roberts e DelVecchio (2000), a estabilidade da personalidade de um indivíduo vai aumentando gradativamente ao longo das diferentes fases da vida (ex.: infância, adolescência, idade adulta e velhice).

No intuito de facilitar a compreensão das definições de personalidade, existem diversas teorias e abordagens de personalidade (NUNES, 2008). Cada teoria/abordagem possui sua forma de apresentar e diferenciar a personalidade humana. Nesse contexto, tem-se a "abordagem do traço" que permite diferenciar psicologicamente os indivíduos pelo uso de traços mensuráveis, denominados *traços de personalidade* (ALLPORT, 1927).

Gordon W. Allport foi um dos pioneiros a estudar e definir os traços de personalidade (ALLPORT, 1927). Em seus estudos, Allport preservou a individualidade do sujeito e considerou a personalidade como um processo contínuo de crescimento e desenvolvimento, inserido no meio social e físico (SISTO *et al.*, 2004; PACHECO; SISTO, 2003). Dessa forma, baseado na visão de Allport, neste trabalho de doutorado os traços de personalidade são definidos como tendências comportamentais comuns a todas as pessoas e individuais a cada ser humano. A intensidade pela qual os traços de personalidade são expressos varia de pessoa para pessoa e, em geral, está relacionada ao grau em que as características do traço se manifesta em um indivíduo. Por exemplo, dois indivíduos podem ter o traço de "extroversão", e cada um possuir um nível

de "extroversão" diferente. Essas diferenças, em geral, estão relacionadas ao grau em que as características do traço (ex.: impulsividade, ansiedade) se manifesta no sujeito.

2.5.2 Testes de Personalidade

Diferentes instrumentos foram desenvolvidos para identificar os traços de personalidade de um indivíduo (NUNES, 2008). Um dos mais conhecidos e utilizados na literatura refere-se aos testes de personalidade. De acordo com Johnson (1994), os testes de personalidade baseiam-se em pesquisas empíricas capazes de fornecer *insights* e previsões sobre como a personalidade de um indivíduo pode influenciar seu desempenho, por exemplo, no trabalho, na saúde, nos relacionamentos, e em outros eventos significativos da vida. Embora esses testes sejam normalmente usados para o diagnóstico e tratamento de problemas de ordem clínica, estudos mostram que muitos deles têm sido usados no contexto educacional (REIS *et al.*, 2015b; REIS *et al.*, 2018a).

Na literatura existem diversos testes de personalidade: *Big Five* (JOHN; SRIVASTAVA, 1999), *Myers Briggs Type Indicator (MBTI)* (MYERS *et al.*, 1998), *NEO Five Factor Inventory (NEO-FFI)* (COSTA; MCCRAE, 1992), *Eysenck Personality Questionnaire - Junior (EPQ-J)* (EYSENCK, 2013), Escala de Traços de Personalidade para Crianças (ETPC) (SISTO, 2004), dentre outros. Cada teste é indicado para uma faixa de idade e engloba um conjunto de traços de personalidade. Por exemplo, a versão portuguesa do teste NEO-FFI foi projetada para indivíduos na faixa etária entre 18 e 90 anos e contempla as seguintes dimensões de personalidade: abertura à experiência, neuroticismo, conscienciosidade e amabilidade (LIMA *et al.*, 2014).

Neste trabalho de doutorado, para as atividades em campo (estudo experimental e estudos de caso), serão utilizados os testes de personalidade ETPC e EPQ-J. A escolha pelo uso desses instrumentos baseou-se na faixa etária dos alunos selecionados e no fato de ambos os testes estarem no idioma Português do Brasil. Além disso, esses instrumentos foram desenvolvidos para uso em pessoas que apresentam condutas normais, ou seja, indivíduos sem histórico de patologia psicológica. Logo, para evitar interpretações inadequadas por leitores não familiarizados com o nome de alguns traços, no estudo experimental apresentado no Capítulo 4, os termos "psicoticismo" e "neuroticismo" serão substituídos, respectivamente, pelos termos "rigidez mental" e "emocionalidade", conforme recomendado por Eysenck (2013). Abaixo segue uma breve descrição sobre os testes de personalidade ETPC e EPQ-J.

O ETPC é um teste de personalidade inspirado nos estudos de Eysenck, voltado para crianças brasileiras na faixa de idade entre 05 e 10 anos (SISTO, 2004). Esse teste é composto por 30 questões específicas (em papel) sobre o comportamento adotado por crianças em situações cotidianas e avalia os traços de personalidade dos indivíduos em quatro dimensões: neuroticismo, psicoticismo, extroversão e sociabilidade². Como resultado do teste, o traço de personalidade

² O traço de personalidade Sociabilidade avalia a tendência de um indivíduo em comportar-se dentro das regras e conveniências sociais (SISTO, 2004). Dado que este tipo de avaliação não é de interesse

de um indivíduo é classificado em uma das seguintes categorias: (a) menor que 25%, (b) 25%, (c) menor que 50%, (d) 50%, (e) menor que 75%, (f) 75% ou (g) maior que 75%. O traço neuroticismo é avaliado por sete questões; a extroversão por 10 questões; o psicoticismo por 11 questões; e a sociabilidade por seis questões. A criança deve responder *sim* ou *não* a cada pergunta e a avaliação de cada traço é feita de acordo com o gabarito fornecido pelo autor.

O EPQ-J é um questionário de personalidade voltado para crianças e adolescentes na faixa de idade entre 10-16 anos. Na versão traduzida para o português do Brasil (EYSENCK, 2013), o questionário é composto por 60 questões específicas também em papel. Esse questionário avalia os traços de personalidade dos indivíduos em três dimensões: neuroticismo, extroversão e psicoticismo. Como resultado do teste, o traço de personalidade de um indivíduo pode ser classificado como: (a) muito baixo, (b) baixo, (c) médio, (d) alto ou (e) muito alto. O traço psicoticismo é avaliado por 14 questões; a extroversão por 12 questões; e o neuroticismo por 18 questões. As perguntas devem ser respondidas com *sim* ou *não* e a avaliação final de cada traço é feita de acordo com o gabarito fornecido pelo autor. Vale ressaltar que as avaliações diferem entre indivíduos do sexo feminino e masculino.

Baseado nos estudos de Eysenck (EYSENCK; EYSENCK, 1975; EYSENCK, 2013), a Tabela 1 apresenta algumas características e tendências comportamentais de crianças e adolescentes com alto e baixo escores nos traços de personalidade Psicoticismo, Extroversão e Neuroticismo.

Tabela 1 – Características e tendências comportamentais para os traços de personalidade Psicoticismo, Extroversão e Neuroticismo. Fonte: Eysenck e Eysenck (1975), Eysenck (2013).

Traço de Personalidade	Alto Escore	Baixo Escore
Psicoticismo ou Rigidez Mental	Não-empático; agressivo; frio; hostil; egocêntrico; impessoal; antissocial; criativo; obstinado; insensível; hostil	Empático; compassivo; afável; pacífico; atento às consequências
Extroversão	Impulsivo; sensível; inquieto; agressivo; agitado; volúvel; otimista; ativo; sociável; comunicativo; receptivo; descontraído; animado; despreocupado	Insociável; reflexivo; mal humorado; ansioso; rígido; sóbrio; pessimista; reservado; quieto; passivo; cuidadoso; pacífico; controlado; confiável; temperamental; calmo
Neuroticismo ou Emocionalidade	Ansioso; depressivo; baixa auto-estima; timidez; melancolia; tristeza; temor; nervosismo; inquietação; angústia; hipersensibilidade emocional; preocupado; irritável; oscilação de humor	Autocontrolado; estabilidade emocional

Conforme apresentado na Tabela 1, um indivíduo com alto escore em psicoticismo ou rigidez mental tende a ser solitário, problemático e a não se importar com as pessoas. Por outro lado, indivíduos com baixo escore possuem sensibilidade afetiva e demonstram preocupação com o próximo.

Com relação ao traço extroversão, um extrovertido típico (alto escore) é sociável, gosta de estar acompanhado e sempre tem uma resposta na ponta da língua. O introvertido típico

deste trabalho, o mesmo não será considerado nas atividades em campo desta tese de doutorado.

(baixo escore) é tímido, solitário, reflete antes de agir, tende a planejar o futuro e controla cuidadosamente seus sentimentos e ações.

No que se refere ao traço neuroticismo ou emocionalidade, indivíduos com alto escore são excessivamente emocionais e apresentam reações fortes a qualquer tipo de estímulo. Eles tendem a ter frequentes oscilações de humor e a estar sempre preocupados, o que acarreta em reações emocionais de constante ansiedade. Indivíduos com baixo escore, ao contrário, tendem a ter respostas emocionais mais tranquilas e retornam rapidamente ao normal após uma situação de agitação.

A partir Tabela 1 pode-se observar que um indivíduo com alto escore em extroversão tende a apresentar "impulsividade" que não aparece em indivíduos com alto ou baixo escore em "neuroticismo". No entanto, a análise combinada dos traços pode intensificar ou não algumas características. Por exemplo, indivíduos com alto escore em extroversão e neuroticismo, tendem a apresentar "alta impulsividade". Por outro lado, indivíduos com alto escore em extroversão e baixo escore em neuroticismo, tendem a apresentar "baixa impulsividade" (SISTO, 2004).

2.5.3 ***Abordagens Teóricas sobre a Influência dos Traços de Personalidade na Formação de Grupos***

Moynihan e Peterson (2001) apresentam três abordagens teóricas, utilizadas por trabalhos científicos na literatura, para explicar a influência dos traços de personalidade na formação dos grupos. São elas: abordagem universal, abordagem contingente e abordagem de configuração.

A *abordagem universal* assume que alguns traços de personalidade são universalmente melhor (ou pior) para o trabalho em grupo. Nesse sentido, diversas pesquisas realizadas entre os anos de 1950 e 1960 focaram exclusivamente em identificar quais traços de personalidade deveriam ser universalmente importantes para o desempenho dos indivíduos (MOYNIHAN; PETERSON, 2001). Uma das contribuições das pesquisas nessa área refere-se ao modelo de cinco fatores (*big five*) (BARRICK; MOUNT, 1991) que engloba os traços *extroversão*, *conscienciosidade*, *neuroticismo*, *agradabilidade* e *abertura a experiência*. Extroversão caracteriza pessoas que são comunicativas e sociáveis. Conscienciosidade representa indivíduos que são organizados e responsáveis. Neuroticismo está relacionado a pessoas que são muito preocupadas e emocionalmente instáveis. Agradabilidade refere-se a sujeitos gentis e cooperativos. Abertura a experiência representa indivíduos que são curiosos e questionadores. Esse modelo apresenta um *framework* que mostra como esses traços são organizados, assim como as diferenças entre eles que afetam o desempenho dos indivíduos. Anos mais tarde, o traço de personalidade *psicoticismo* passou a ser incluído nos estudos de Eysenck como parte de um novo paradigma para as pesquisas em personalidade (SISTO, 2004).

Na *abordagem contingente* o modelo de formação dos grupos considera, além dos traços de personalidade, as atividades a serem desempenhadas e/ou contexto. Estudos nessa linha de

pesquisa apresentam a média (elevação) dos traços de personalidade dos membros como uma importante medida para representar a composição do grupo em termos desses traços (MOLLEMAN; NAUTA; JEHN, 2004). Vale ressaltar que essas pesquisas não levam em consideração a variabilidade do traço de personalidade no grupo, ou seja, a diversidade do traço entre os membros.

Por fim, a *abordagem de configuração* além de verificar o nível de elevação do traço de personalidade, também considera a variabilidade desse traço no grupo. Nesse contexto, a análise do nível de elevação e variabilidade de um traço de personalidade no grupo pode ser feita, respectivamente, pelo cálculo da média e variância do traço dos membros (MOHAMMED; ANGELL, 2003; VIANEN; De Dreu, 2001).

De acordo com Moynihan e Peterson (2001) essas três abordagens podem ser complementares. A *abordagem universal* pode ser vista como uma perspectiva mais abrangente que apresenta a influência dos traços de personalidade em qualquer contexto. A *abordagem contingente*, por outro lado, com base em um contexto específico elabora teorias mostrando, por exemplo, em que circunstâncias o uso de um determinado traço de personalidade será mais efetivo para melhorar o desempenho do grupo. Finalmente, a *abordagem de configuração*, além do contexto, também verifica a estrutura interna do grupo avaliando a qualidade da interação entre os membros.

No estudo experimental apresentado no Capítulo 4 será empregada a abordagem de configuração para analisar a relação entre a elevação/variabilidade dos traços de personalidade (psicoticismo, extroversão, neuroticismo) e efetividade dos grupos (aprendizado, satisfação e motivação) baseados em teorias de aprendizagem colaborativa. O teste de personalidade *Big Five* (JOHN; SRIVASTAVA, 1999) não será utilizado neste estudo devido a dificuldade de adquirir o instrumento no idioma Português do Brasil.

2.6 Considerações Finais

Dado o caráter multidisciplinar (ex.: Psicologia, Educação, Filosofia e/ou Computação) dos termos *traço de personalidade*, *ontologia* e *teoria de aprendizagem*, este capítulo se baseou em referências consolidadas na literatura para apresentar cada um desses conceitos e delimitar sua definição com base no uso dos mesmos nessa pesquisa de doutorado. Além disso, compreender o significado e as terminologias associadas a *formação de grupos* e *CSCL* é essencial para o claro entedimento deste trabalho de doutorado.

TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta os trabalhos relacionados que orientaram a construção desse projeto de doutorado. Logo, a Seção 3.1 apresenta as principais referências e revisões da literatura relacionadas a afetividade em sistemas educacionais. Na sequência, a Seção 3.2 apresenta uma revisão do estado da arte sobre o uso dos traços de personalidade na formação de grupos em ambientes CSCL. Por fim, a Seção 3.3 apresenta os principais mecanismos empregados na literatura para automatizar a formação de grupos em ambientes CSCL.

3.1 Afetividade em Sistemas Educacionais

Diferentes terminologias têm sido utilizadas na literatura para referenciar os termos que tratam da afetividade, por exemplo, estados afetivos, aspectos afetivos, fenômenos afetivos, dimensões afetivas, dentre outras. Além disso, observou-se que essas terminologias geralmente são usadas sem um padrão específico, pois dependem da área em que os estudos são realizados (SCHERER, 2000; SCHERER, 2005; BERCHT, 2001; DARADOUMIS; ARGUEDAS; XHAFA, 2013; FEIDAKIS *et al.*, 2014; MOYNIHAN; PETERSON, 2001). Nas pesquisas sobre Informática na Educação, a nomenclatura normalmente utilizada pelos estudos científicos para tratar da afetividade em sistemas computacionais são "estados afetivos" (*affective state*) (JAQUES; NUNES, 2012; JAQUES; VICARI, 2005a; BERCHT, 2001; SOBOL-SHIKLER, 2011; GIL *et al.*, 2015) e "aspectos afetivos" (*affective aspects*) (BERCHT, 2001; LONGHI *et al.*, 2007). Nesse contexto, essas terminologias são usadas para caracterizar o estado mental afetivo do aluno (emoção, estado de ânimo) e suas características individuais definidas pelos traços de personalidade frente às diversas situações vivenciadas no processo de ensino-aprendizagem.

Para definir cada um dos estados afetivos Scherer (2000) se baseia em fatores como intensidade, duração, sincronização, impacto comportamental, dentre outros, para diferenciar as emoções, estados de ânimo e traços de personalidade. Assim, uma emoção é caracterizada como um estado afetivo de curta duração, alta intensidade e ativado por um estímulo (ex.: confusão).

Em contrapartida, os estados de ânimo, também conhecidos como humor, são estados afetivos considerados difusos, de baixa intensidade, longa duração e sem causa aparente (ex.: irritação). E finalmente, os traços de personalidade são definidos como estados afetivos que tendem a ser estáveis e característicos de uma pessoa (ex.: introversão).

Uma das principais referências relacionadas ao uso da afetividade em sistemas computacionais é o livro intitulado "*Affective Computing*" (PICARD, 1997), publicado pela professora e pesquisadora do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) Rosalind Picard. A obra apresenta conceitualmente o termo "computação afetiva" e discute os avanços da ciência na tentativa de construir sistemas computacionais inteligentes com capacidade de reconhecer e simular o comportamento emocional humano.

Os conceitos da computação afetiva quando utilizados no contexto educacional remetem aos seguintes campos de pesquisa: 1) **detecção** dos estados afetivos do aluno, 2) **modelagem** dos estados afetivos em máquinas, e 3) **expressão** dos estados afetivos por meio de aplicações computacionais (JAQUES; VICARI, 2005a). A **detecção** é caracterizada pelo uso de técnicas de inferência para determinar os estados afetivos do aluno. Para a detecção dos estados afetivos do tipo emoção, por exemplo, Picard, Vyzas e Healey (2001) definem quatro principais fontes de inferência, são elas, sinais fisiológicos (ex.: batimento cardíaco), expressões faciais, voz e comportamento observável (ações relacionadas à interação do aluno com o sistema). A partir dessas fontes é esperado que os sistemas computacionais sejam capazes de usar as informações coletadas para apoiar o aprendizado do aluno. Isso pode ser feito, por exemplo, por meio de aplicações computacionais (ex.: agentes pedagógicos¹) que **expressam** emoções utilizando, por exemplo, gestos corporais e/ou faciais (JAQUES; VICARI, 2005a) ou de acordo com o traço de personalidade do agente (NUNES; JAQUES, 2014). A **modelagem** consiste na representação de estados afetivos humanos ou de máquinas em computador por meio da aplicação de técnicas (ex.: algoritmos, modelos matemáticos), usadas para apoiar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos (REIS *et al.*, 2016b). Este trabalho de doutorado têm como foco a modelagem dos traços de personalidade em sistemas computacionais.

Uma introdução sobre a computação afetiva aplicada ao contexto educacional é oferecida à comunidade científica por Jaques e Nunes (2012) no evento acadêmico Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE), realizado em conjunto com o Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) no ano 2012. Neste trabalho, as autoras oferecem uma visão geral da área apresentando os principais conceitos e campos de pesquisa sobre o estudo da afetividade em sistemas educacionais.

Pesquisas sobre afetividade no contexto de aprendizagem individual têm buscado oferecer evidências para melhor compreender a influência das emoções, estados de ânimo e/ou

¹ Os **agentes pedagógicos** são agentes artificiais implementados em um sistema tutor inteligente, animados ou não, que simulam o comportamento de um tutor humano, imitando as reações de um professor real, com expressões faciais, corporais e/ou interação verbal (JAQUES; VICARI, 2005a)

traços de personalidade no processo de aprendizagem dos alunos e como a tecnologia pode ser usada para apoiar esse processo (NUNES; JAQUES, 2014; JAQUES; VICARI, 2005b). Neste cenário, os alunos são remetidos a refletir e avaliar suas próprias ações, e os sistemas computacionais normalmente são estruturados para automaticamente ajustar sua interface e/ou comportamentos durante o processo de aprendizado. Na aprendizagem colaborativa a situação é mais complexa (ISOTANI *et al.*, 2009). Quando os alunos trabalham colaborativamente, suas interações, coesão e afeto podem variar a todo momento na interação em grupo afetando o desempenho dos alunos (VIANEN; De Dreu, 2001). Nesse sentido, trabalhos sobre afetividade em CSCL têm investigado outros aspectos que não são considerados na aprendizagem individual. Por exemplo, consciência emocional (ex.: auto-consciência, auto-reflexão, consciência coletiva), motivação e engajamento dos estudantes na interação em grupo, entre outros (PELLAS, 2014; DARADOUMIS; ARGUEDAS; XHAFA, 2013; KIMMERLE; CRESS, 2008; CHALLCO *et al.*, 2015).

Apesar dos avanços nas pesquisas sobre CSCL, a definição dos fatores relevantes para a composição dos grupos de aprendizagem é ainda caracterizada como um desafio de pesquisa (STRIJBOS *et al.*, 2004; ISOTANI *et al.*, 2009; BORGES *et al.*, 2018). Logo, no intuito de reunir e sumarizar as informações sobre o uso dos elementos ligados a afetividade (ex.: emoção, estado de ânimo, traço de personalidade) na área de CSCL e formação de grupos, foram desenvolvidos três mapeamentos sistemáticos² durante o desenvolvimento deste trabalho de doutorado (REIS *et al.*, 2015a; REIS *et al.*, 2015b; REIS *et al.*, 2018a). Dado o interesse particular deste trabalho de doutorado em verificar a influência dos traços de personalidade na formação de grupos em ambientes CSCL e propor mecanismo para automatizar essa formação, as próximas Seções 3.2 e 3.3 apresentam alguns trabalhos relacionados, obtidos a partir dos mapeamentos sistemáticos desenvolvidos, que contribuíram para o amadurecimento e desenvolvimento desse projeto de doutorado.

3.2 Formação de Grupos e Traços de Personalidade

Esta seção apresenta na Subseção 3.2.1 os resultados de trabalhos na literatura que investigaram a relação entre os traços de personalidade na *aprendizagem, satisfação e motivação* dos grupos de aprendizagem. Entende-se que esses elementos estão relacionados a efetividade dos grupos de aprendizagem, sendo portanto, um aspecto relevante para a formação de grupos. Na sequência, a Subseção 3.2.2 apresenta as principais estratégias adotadas pelos estudos científicos para apoiar a formação dos grupos em ambientes CSCL utilizando os traços de personalidade.

² Um *mapeamento sistemático* é um tipo de estudo secundário, caracterizado como um método científico de pesquisa, para coleta e classificação de estudos primários, referentes a um tópico central de pesquisa, publicados na literatura da área em questão (PETERSEN *et al.*, 2008)

3.2.1 Relação entre Traços de Personalidade na Aprendizagem, Satisfação e Motivação dos Grupos de Aprendizagem

Diversas pesquisas na literatura verificaram a influência dos traços de personalidade na aprendizagem, satisfação e motivação dos grupos de aprendizagem. Alguns desses trabalhos são detalhados nesta seção.

No contexto da **aprendizagem**, Peeters *et al.* (2006b) desenvolveram um estudo utilizando o procedimento de meta-análise em 10 artigos científicos para analisar a relação entre a composição dos grupos de aprendizagem e times de trabalho em termos dos traços de personalidade *Big Five*³ (extroversão, conscienciosidade, neuroticismo, agradabilidade, abertura a experiência) e a variável desempenho. O desempenho dos grupos e times foi avaliado por meio de tarefas específicas desenvolvidas por um instrutor ou supervisor no nível da equipe. Foram elaborados duas hipóteses para cada traço de personalidade com bases nas medidas de elevação⁴ e variabilidade⁵. Em cada grupo de hipótese a relação entre elevação/variabilidade do traço e desempenho do grupo foi formulada com base em algumas das seguintes situações: "não está relacionado", "está positivamente relacionado", "está negativamente relacionado".

Os resultados mostraram correlações significativas entre o desempenho dos grupos de aprendizagem e os seguintes traços de personalidade: *conscienciosidade*, *neuroticismo*, *agradabilidade*, *abertura a experiência*. Para o traço *extroversão* os resultados mostraram que nenhuma das medidas (elevação e variabilidade) tiveram influência significativa no desempenho dos grupos. Para o traço *conscienciosidade* os resultados mostraram que quanto mais homogêneo (similar) o traço conscienciosidade dos membros, maior o desempenho do grupo. Sobre o traço *agradabilidade* verificou-se que os grupos que apresentaram melhor desempenho eram formados por membros com nível alto e similar em agradabilidade, ou seja, membros mais gentis e cooperativos. Com relação aos traços *neuroticismo* e *abertura a experiência* foi observado que a variabilidade desses traços entre os membros do grupo não possui relação com o desempenho dos grupos.

Ainda no contexto da **aprendizagem** e utilizando as dimensões do teste de personalidade ETPC (SISTO, 2004), Pacheco e Sisto (2003) investigaram a relação entre os traços de personalidade (neuroticismo, psicoticismo, extroversão e sociabilidade) e o *desempenho* de 120 crianças, agrupadas em duplas, na faixa etária de 5 a 7 anos. Essa investigação foi realizada, por meio da técnica de conflito sócio-cognitivo, que consiste em criar situações "perturbadoras" que levem o estudante a perceber contradições em suas afirmações e refazer o raciocínio, sem que seja apresentada a resposta correta. Os resultados mostraram que dentre os traços analisados, apenas os traços *psicoticismo* e *sociabilidade* tiveram relação significativa com a aprendizagem

³ Uma breve explicação sobre os traços de personalidade *Big Five* é apresentada na Seção 2.5.3.

⁴ A **elevação** é calculada pela média ou média dos escores do traço de personalidade dos membros, ou pela proporção dos indivíduos com maior escore no traço.

⁵ A **variabilidade** é calculada pela variância ou escore do desvio padrão para determinado traço.

dos alunos, ou seja, quanto maior a pontuação (nível) nesses traços, maior o aprendizado.

No contexto da **satisfação**, Peeters *et al.* (2006a) investigaram a relação dos grupos em termos dos traços de personalidade *Big Five* e a satisfação individual dos membros em relação ao grupo. O estudo foi realizado com 310 estudantes de graduação que trabalharam em grupos de 3 a 7 membros no *design* e construção de um robô para desempenhar uma tarefa específica. Os resultados desse estudo mostraram que a satisfação de um membro em relação ao seu grupo de trabalho aumenta a medida que este indivíduo é mais estável emocionalmente (baixo nível de *neuroticismo*) e mais cooperativo e gentil (alto nível de *agradabilidade*). Além disso, quanto mais parecido for o nível de *conscienciosidade* e introversão (baixo nível de *extroversão*) desse indivíduo em relação aos colegas de grupo, maior sua satisfação com o grupo.

Outro estudo com propósito similar ao anterior foi desenvolvido por Sisto *et al.* (2004) que avaliou a relação entre os traços de personalidade (*neuroticismo*, *psicoticismo*, *extroversão* e *sociabilidade*) e a aceitação entre pares com 411 alunos do ensino fundamental. Os resultados mostraram que meninas com pontuação baixa no traço *neuroticismo* e alta no traço *extroversão* tiveram maior aceitação entre os pares; no caso dos meninos, não houve reação de aceitação ou rejeição. O inverso ocorreu para o traço *psicoticismo*, meninos com alta pontuação em *psicoticismo* rejeitaram seus pares; já a presença desse traço em meninas não causou efeito.

No contexto da **motivação**, Vianen e De Dreu (2001) avaliaram a relação entre os traços de personalidade (*extroversão*, *conscienciosidade*, *neuroticismo*, *agradabilidade* e *abertura a experiência*) na coesão social e coesão de tarefa. De acordo com os autores, a *coesão social* está relacionada a atração de um indivíduo pelo grupo "devido às relações positivas com outros membros"; já na *coesão de tarefa*, essa atração ocorre "devido ao compromisso compartilhado com a tarefa do grupo". Os resultados com 107 estudantes de graduação, divididos em 28 grupos, mostraram que a *coesão social* foi mais forte nos grupos formados por membros com alto nível de *extroversão* e estáveis emocionalmente (baixo nível de *neuroticismo*). Sobre a *coesão de tarefa*, observou-se que quanto maior o número de membros com estabilidade emocional (baixo nível de *neuroticismo*), maior o compromisso dos membros com a tarefa do grupo.

A Tabela 2 apresenta uma síntese dos resultados obtidos nesta seção mostrando os traços de personalidade que influenciaram positivamente (+) o aprendizado, satisfação e motivação dos alunos. Inicialmente pode-se observar alguns pontos de interseção. Por exemplo, apesar da medida de variabilidade do traço *neuroticismo* não ter apresentado relação com a variável aprendizado (desempenho do grupo), pode-se observar que os níveis baixos do traço *neuroticismo* (tanto individual quanto do grupo) favoreceram, respectivamente, a satisfação e motivação dos alunos. Em outras palavras, membros dos grupos com maior estabilidade emocional (baixo *neuroticismo*) tendem a se sentir mais satisfeitos em relação ao grupo (e seus pares) e maior comprometimento com o grupo e suas tarefas (*coesão social* e de tarefa). Outro exemplo nessa mesma linha pode ser visto nos traços de personalidade *conscienciosidade* e *agradabilidade*. Membros com níveis similar de *conscienciosidade* (mesmo senso de responsabilidade e organiza-

ção) e membros com níveis elevados de *agradabilidade* (mais gentis e cooperativos) aprenderam mais (melhor desempenho) e se mostraram mais satisfeitos em relação ao grupo.

Por outro lado, com os traços de personalidade *extroversão* e *psicoticismo* pode-se observar algumas inconsistências. Por exemplo, enquanto os níveis altos de *extroversão* favoreceram a coesão social (atração pelo grupo) e a aceitação de meninas pelos seus pares, grupos formados por membros introvertidos (baixa *extroversão*) apresentaram maior satisfação em relação ao grupo. Outro exemplo de inconsistência é encontrado no traço de personalidade *psicoticismo*. Indivíduos com nível alto de *psicoticismo* tendem a ser insensíveis, antissociais e não-empáticos. Logo, a não aceitação dos meninos por seus pares pode ser justificada por essas características. Uma suposição para esses indivíduos terem aprendido mais por meio da técnica de conflito sócio-cognitivo deve-se ao fato de não se dispersarem com questões sociais. Dessa forma, puderam refletir melhor sobre o conflito e resolver suas contradições (PACHECO; SISTO, 2003).

Tabela 2 – Síntese dos resultados sobre a influência dos traços de personalidade na aprendizagem, satisfação e motivação dos grupos de aprendizagem.

	+ Aprendizado	+ Satisfação	+ Motivação
Abertura a experiência	Variabilidade não possui relação (desempenho do grupo)	-	-
Agradabilidade	Elevação alta e variabilidade baixa (desempenho do grupo)	Nível alto (satisfação individual em relação ao grupo)	-
Conscienciosidade	Variabilidade baixa (desempenho do grupo)	Variabilidade baixa (satisfação individual em relação ao grupo)	-
Extroversão	-	Nível alto (entre pares - meninas) Elevação baixa e variabilidade baixa (individual em relação ao grupo)	Elevação alta (coesão social)
Neuroticismo	Variabilidade não possui relação (desempenho do grupo)	Nível baixo (individual em relação ao grupo) Nível baixo (entre pares - meninas)	Elevação baixa (coesão social e de tarefa)
Psicoticismo	Nível alto (conflito sócio-cognitivo)	Nível baixo (entre pares - meninos)	-
Sociabilidade	Nível alto (conflito sócio-cognitivo)	-	-

A partir da revisão dos trabalhos apresentados nesta seção foi possível obter indícios sobre a influência dos traços de personalidade na aprendizagem, satisfação e motivação dos

grupos de aprendizagem. No intuito de contribuir com novas pesquisas nessa temática, este trabalho de doutorado tem como um dos seus desafios de pesquisa ampliar essa investigação para a área de pesquisa da formação de grupos em ambientes CSCL. Nesse sentido, os resultados de uma das revisões de literatura desenvolvidas neste trabalho (REIS *et al.*, 2015b) identificaram aproximadamente 50 termos diferentes utilizados em 16 estudos científicos sobre o uso dos traços de personalidade na formação de grupos em ambientes CSCL. Desse conjunto, o traço de personalidade *extroversão* foi o mais investigado. Por outro lado, pouca ou nenhuma evidência de uso foi encontrada para os traços de personalidade *neuroticismo* e *psicoticismo* na formação de grupos em ambientes CSCL. Dado que neste trabalho de doutorado os testes de personalidade selecionados para as atividades em campo, ETPC (SISTO, 2004) e EPQ-J (EYSENCK, 2013), avaliam os traços de personalidade de um indivíduo nessa dimensões, visualiza-se a oportunidade de investigar o uso desses traços no contexto da CSCL.

No intuito de melhor entender as pesquisas sobre formação de grupos, a próxima subseção apresenta as principais estratégias de agrupamento encontradas na literatura para apoiar a formação de grupos em ambientes CSCL utilizando os traços de personalidade (REIS *et al.*, 2015b; REIS *et al.*, 2015a; REIS *et al.*, 2018a).

3.2.2 Estratégias para apoiar a Formação de Grupos em ambientes CSCL utilizando os Traços de Personalidade

Em se tratando das estratégias para formação de grupos em ambientes CSCL envolvendo os traços de personalidade observou-se, com base nos mapeamentos sistemáticos desenvolvidos para este trabalho (REIS *et al.*, 2015a; REIS *et al.*, 2015b; REIS *et al.*, 2018a), duas principais linhas de pesquisa: análise da *diversidade dos grupos* (homogêneos, heterogêneos) *em termos dos traços dos personalidade* e desenvolvimento de técnicas para *modelagem dos traços de personalidade em sistemas computacionais*. Nas Subseções 3.2.2.1 e 3.2.2.2 são apresentados alguns trabalhos científicos associados a cada uma dessas linhas de pesquisa.

3.2.2.1 Diversidade em termos dos Traços de Personalidade

Grande parte dos estudos na literatura concentram-se na análise da diversidade dos grupos de aprendizagem em termos dos traços de personalidade (CAROPRESO; CHEN, 2003; FLOR; FINGER, 2006; AL-DUJAILY; RYU, 2007; RUTHERFOORD, 2001; Hórreo; CARRO, 2007; HSU *et al.*, 2008; ALTANOPOULOU; TSELIOS, 2015; GRAF; BEKELE, 2006; GOGOULOU *et al.*, 2007). Por exemplo, um experimento conduzido por Caropreso e Chen (2003) com 73 estudantes de graduação verificou que quando os objetivos de aprendizagem envolvem discussão e diálogo, o tipo de personalidade pode limitar o potencial da aprendizagem no ambiente *online*. No entanto, o estudo desenvolvido por Flor e Finger (2006), com 24 estudantes (11 de graduação e 13 de mestrado/doutorado), observou que a diversidade do grupo em termos de personalidade

e preferências de aprendizagem parecem não ter influência nos níveis de colaboração quando avaliados em ferramentas de comunicação assíncrona (ex.: e-mail) e síncrona (ex.: bate papo).

Os resultados obtidos por [Al-Dujaily e Ryu \(2007\)](#), baseados na análise de 20 duplas de estudantes de graduação, mostraram que o desempenho dos grupos cujos os membros possuíam diferentes traços de personalidade foi, em geral, melhor do que os grupos com mesmo traço de personalidade. A formação de grupos com características heterogêneas de personalidade é reforçada por [Rutherford \(2001\)](#) que realizou um experimento com 26 estudantes de graduação divididos em seis grupos, três homogêneos (membros com mesmo conjunto de traço de personalidade) e três heterogêneos (membros com diferente conjunto de traço de personalidade). Os resultados mostraram que os grupos heterogêneos se mostraram mais abertos à interação e discussões para solucionar o problema do que os grupos homogêneos.

Por outro lado, estudos experimentais realizados por [Hórreo e Carro \(2007\)](#), [Hsu et al. \(2008\)](#) e [Altanopoulou e Tselios \(2015\)](#) envolvendo, respectivamente, 22, 100 e 85 estudantes de graduação, concluíram que a decisão de criar grupos de aprendizagem homogêneos e heterogêneos, para melhorar o desempenho dos membros, depende do traço de personalidade. Por exemplo, [Hórreo e Carro \(2007\)](#) constataram que grupos heterogêneos em termos do traço de personalidade *abertura a experiência* foram melhores do que os grupos homogêneos. Em contrapartida, [Hsu et al. \(2008\)](#) constataram que grupos homogêneos em termos do traço de personalidade *extroversão* obtiveram melhores resultados do que os grupos heterogêneos. [Altanopoulou e Tselios \(2015\)](#) complementam o trabalho anterior ao sugerir que grupos efetivos não devem ser compostos por muitos estudantes com *altos níveis de extroversão* ou *baixos níveis de neuroticismo*. A cautela na inclusão de indivíduos com *altos níveis de extroversão* em grupos de aprendizagem é reforçada por [Mohammed e Angell \(2003\)](#) e [Moynihan e Peterson \(2001\)](#). Na visão dos autores, grupos com algum grau de extroversão parecem facilitar o processo de coesão, no entanto, muitos membros dominantes (alto nível de extroversão) podem prejudicar o desempenho da equipe. Contrária a recomendação de [Altanopoulou e Tselios \(2015\)](#) para o traço neuroticismo, [Vianen e De Dreu \(2001\)](#) concluem que grupos formados por membros com maior estabilidade emocional (baixos níveis de neuroticismo) são mais efetivos.

Conforme pode-se observar, a falta de consenso entre os trabalhos dificulta um acordo e entendimento sobre o uso de traços de personalidade para melhorar a aprendizagem colaborativa. Além disso, nenhum dos trabalhos apresentados nessa seção baseou-se em abordagens pedagógicas, fundamentadas em teorias e/ou estratégias de aprendizagem, para apoiar a composição dos grupos de aprendizagem. Logo, neste trabalho de doutorado a diversidade dos grupos em termos dos traços de personalidade será empregada de forma controlada em algumas das atividades em campo (ex.: estudo de caso 2 - Subseção 5.4.3) com o suporte das teorias de aprendizagem colaborativa.

3.2.2.2 Modelagem dos Traços de Personalidade em Sistemas Computacionais

Diversas técnicas para modelagem (ou representação) dos traços de personalidade em sistemas computacionais têm sido utilizadas para apoiar a formação de grupos em ambientes CSCL. Por exemplo, *algoritmos de agrupamentos* (Lopes Filho; QUARTO; FRANÇA, 2010; NUNES *et al.*, 2010), *algoritmos genéticos* (WANG; LIN; SUN, 2007; SILVA; MOTTA; SANTORO, 2010; GOGOULOU *et al.*, 2007; MORENO; OVALLE; VICARI, 2012; SHIN-IKE; IIMA, 2008; SHIN-IKE; IIMA, 2009); *modelos baseado em agentes* (FARHANGIAN *et al.*, 2015; BOFF *et al.*, 2008), *modelos de processo* (SPOELSTRA; ROSMALEN; SLOEP, 2014), *modelos matemáticos* (GRAF; BEKELE, 2006; SPOELSTRA *et al.*, 2013), dentre outros. No intuito de exemplificar o uso dessas técnicas, serão detalhadas algumas das pesquisas referentes a três segmentos da formação de grupos em ambientes CSCL: (1) modelos de predição, (2) sistemas de recomendação, e (3) modelos de processo.

Sobre os *modelos de predição*, Shin-Ike e Iima (2008), Shin-ike e Iima (2009) desenvolveram dois estudos envolvendo, respectivamente, 32 e 30 estudantes de graduação. Com base nesses estudos, foi observado que o uso de redes neurais e algoritmos genéticos pode ser uma solução interessante para prever os resultados de aprendizagem no trabalho em grupo com base nos traços de personalidade dos alunos. Nesse mesmo contexto, Farhangian *et al.* (2015) projetaram um modelo de simulação baseado em agentes para prever o desempenho dos alunos na aprendizagem colaborativa. Os resultados obtidos, a partir de um estudo experimental com 100 indivíduos, mostraram que o ambiente de simulação utilizado pode ser uma alternativa de baixo custo para professores e pesquisadores entenderem o impacto de diferentes fatores considerados na formação de grupos (ex.: personalidade, conhecimento, habilidade).

Com respeito aos *sistemas de recomendação*, Boff *et al.* (2008) desenvolveram um agente social para sugerir grupos de estudantes utilizando emoção e traço de personalidade. Os resultados envolvendo 17 estudantes de graduação mostraram que, embora a recomendação do agente para composição dos grupos tenha sido satisfatória, o desempenho entre os grupos sugeridos pelo agente e formados espontaneamente foi bem similar. Nunes *et al.* (2010) apresentam *GroupRecomender*, uma ferramenta computacional (voltada para o ensino à distância), que utiliza um algoritmo de agrupamento para recomendar equipes de trabalho com base na similaridade dos traços de personalidade dos alunos e tutores. Este trabalho não realizou avaliação empírica, dado que a ferramenta se encontrava em fase de implantação.

Por fim, sobre os *modelos de processo*, Spoelstra, Rosmalen e Sloep (2014) propõem um modelo para apoiar a formação de times em ambientes de aprendizagem aberto (MOOC). Esse modelo de processo foi avaliado por 26 profissionais da educação, por meio de questionários, que estabeleceu o *conhecimento* como a categoria mais importante no processo de formação dos grupos, seguido da *personalidade e preferências do usuário*. Com relação ao trabalho em grupo, os benefícios de aprendizagem foram apresentados na seguinte ordem de importância: (1) melhora na aprendizagem, (2) aumento da criatividade e (3) melhora na produtividade. Vale

ressaltar que este foi o único trabalho encontrado pelos mapeamentos sistemáticos que utilizou os traços de personalidade e se baseou em estratégias pedagógicas para apoiar a formação dos grupos de aprendizagem. Nesse trabalho, em particular, foi utilizada a estratégia de aprendizagem baseada em projeto - Project-Based Learning (PBL).

Alguns dos trabalhos referenciados nesta seção não atuam em segmentos específicos da formação de grupos (MORENO; OVALLE; VICARI, 2012; GOGOULOU *et al.*, 2007; GRAF; BEKELE, 2006; WANG; LIN; SUN, 2007; SILVA; MOTTA; SANTORO, 2010; Lopes Filho; QUARTO; FRANÇA, 2010). Essas pesquisas baseiam-se no desenvolvimento de técnicas de modelagem apenas para assegurar a diversidade dos grupos (ex.: geração de grupos homogêneos, heterogêneos, mistos) e na construção de ferramentas computacionais para apoiar o processo de formação.

Neste trabalho de doutorado, a representação dos traços de personalidade em sistema computacionais para apoiar a formação de grupos será feita a partir de duas técnicas de modelagem: construção de um *modelo formal* por meio de ontologias e na implementação de um *algoritmo* baseado no modelo formal para a formação dos grupos de aprendizagem. A decisão pelo uso de ontologias visa possibilitar que essa representação possa ser ampliada e reutilizada em outros contextos de aprendizagem. A descrição de cada uma das técnicas de modelagem (modelo formal e algoritmo) desenvolvidas neste trabalho é apresentada em detalhes, respectivamente, nos Capítulos 5 e 6.

3.3 Mecanismos para Automatizar a Formação de Grupos

Cruz e Isotani (2014) realizaram um mapeamento sistemático da literatura para identificar os principais algoritmos desenvolvidos para apoiar e automatizar a formação de grupos em ambientes CSCL. 48 artigos foram analisados e, dentre estes, 91,96% propuseram e/ou implementaram algum tipo de algoritmo, sendo a maioria das soluções referentes a *algoritmos probabilísticos* (ex.: algoritmos genéticos, baseados em inteligência de enxame), seguido de *algoritmos de mineração de dados* (ex.: k-means) e baseados em *abordagens multi-agente*. Com base nessa revisão, os autores constataram que poucos trabalhos científicos disponibilizam seu código fonte ou pseudocódigo. Além disso, observou-se a carência de instrumentos na literatura que permita comparar e avaliar os resultados de diferentes algoritmos de formação de grupos. Acredita-se que essa carência possa estar associada à dificuldade dos pesquisadores em reproduzir e/ou reusar os algoritmos já existentes.

Outra revisão da literatura no contexto da CSCL, desenvolvida por Borges *et al.* (2018), mostrou que do total de 106 artigos selecionados aproximadamente 37,73% (40 estudos) desenvolveram e/ou utilizaram algum tipo de algoritmo para orientar a formação dos grupos de aprendizagem. Nesse contexto foram encontrados 24 algoritmos cujos nomes e artigo(s) as-

sociado(s) encontra-se disponível no link: <<https://goo.gl/8cbEo>>. Dentre os artigos listados, destaca-se o trabalho de Isotani *et al.* (2009) que se baseia em uma ontologia de aprendizagem colaborativa para a criação de algoritmos para apoiar a formação de grupos.

A Figura 2 apresenta a ontologia desenvolvida por Isotani *et al.* (2009) para representação de uma teoria de aprendizagem colaborativa (*CL Scenario*). Essa estrutura é composta por duas partes: estratégias de ensino (*learning strategy*) e processo de colaboração (*CL process*). As estratégias de ensino (Figura 2(a)) são formadas pelos papéis a serem desempenhados pelos membros dos grupos (*I-role* e *You-role*) e pelo objetivo de aprendizagem individual (*I-goal*) a ser alcançado pelo membro de papel *I-role*. O processo colaborativo (Figura 2(c)) é formado pelo objetivo de aprendizagem do grupo (*common goal*) e pelas atividades de interações entre os alunos (*how to interact*) que são detalhadas na estrutura representada pela Figura 2(e).

Figura 2 – Estrutura ontológica para representação das teorias de aprendizagem colaborativa. Fonte: Isotani *et al.* (2009)

A ontologia de papéis (*CL Role*), representada pela Figura 2(b), é composta pelas condições necessárias (*necessary condition*) e desejadas (*desired condition*) para que um aluno possa desempenhar o papel. As condições necessárias são aquelas essenciais para que o aluno possa desempenhá-lo, ou seja, se o aluno não atender a essas condições não será possível assumir o papel estabelecido. As condições desejadas definem os requisitos que o aluno deve satisfazer para assegurar os benefícios de aprendizagem previstos. Além disso, essa estrutura apresenta o comportamento esperado (*how to collaborate*) pelo aluno no grupo.

A partir da estrutura ontológica apresentada pela Figura 2 existem várias possibilidades para formar os grupos de aprendizagem. O algoritmo desenvolvido por [Isotani et al. \(2009\)](#) baseou-se nos objetivos de aprendizagem a serem alcançados pelo aluno.

Neste trabalho de doutorado iremos focar na ontologia de papéis para o desenvolvimento dos mecanismos para automatizar a formação de grupos (modelo formal e algoritmo). A decisão pelo uso dessa estrutura foi feita com base em estudos científicos que apresentam os traços de personalidade como elementos essenciais que afetam a interação ([CHAMORRO-PREMUZIC; FURNHAM, 2003](#); [ANDREI et al., 2015](#); [MOYNIHAN; PETERSON, 2001](#)) e nos resultados do estudo experimental (apresentado no Capítulo 4) que mostrou que esta forma de interagir pode estar relacionada ao papel desempenhado pelos alunos no grupo.

3.4 Considerações Finais

Com base nos resultados das revisões de literatura, desenvolvidas para esse projeto de doutorado ([REIS et al., 2015a](#); [REIS et al., 2015b](#); [REIS et al., 2018a](#)) e por outros pesquisadores da área da CSCL ([BORGES et al., 2018](#); [CRUZ; ISOTANI, 2014](#)), foi possível obter um panorama das principais pesquisas realizadas sobre formação de grupos em ambientes CSCL.

A literatura a respeito do uso dos traços de personalidade para apoiar a formação de grupos em ambientes CSCL não é muito rica (16 estudos científicos) ([REIS et al., 2015b](#)). Além disso, nenhuma das pesquisas encontradas é pertinente à relação que se está buscando neste trabalho de doutorado (traços de personalidade e teorias de aprendizagem colaborativa). No entanto, os estudos encontrados chamam a atenção para a importância de se conhecer melhor a influência dos traços de personalidade na formação de grupos em ambientes CSCL. Nesse sentido, observa-se várias oportunidades de pesquisa. Uma delas refere-se a combinação dos traços de personalidade com outros fatores importantes para formação de grupos ([ISOTANI et al., 2009](#); [STRIJBOS et al., 2004](#)), dado que a grande maioria dos estudos encontrados na literatura têm investigado o uso dos traços de personalidade de forma isolada e sem base pedagógica para justificar a composição dos grupos ([REIS et al., 2015b](#)).

Com respeito aos mecanismos de formação de grupos, a estrutura ontológica apresentada por [Isotani et al. \(2009\)](#), baseada em teorias de aprendizagem colaborativa, se mostrou como uma importante solução para apoiar a formação de grupos em ambientes CSCL. Logo, no intuito de contribuir para a ampliação das propostas na área de pesquisa da CSCL, este trabalho de doutorado se propõe a investigar como os traços de personalidade podem ser combinados às teorias de aprendizagem colaborativa, utilizando a **ontologia de papéis**, definida por ([ISOTANI et al., 2009](#)), para modelagem e implementação de soluções computacionais para apoiar a formação de grupos em ambientes CSCL.

RELAÇÃO DOS TRAÇOS DE PERSONALIDADE NO APRENDIZADO, SATISFAÇÃO E MOTIVAÇÃO DOS GRUPOS APOIADOS POR TEORIA DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Para responder a questão de pesquisa **QP01** dessa tese de doutorado (*Qual a relação entre os traços de personalidade e as variáveis aprendizado, satisfação e motivação dos grupos baseados em teorias de aprendizagem colaborativa?*), este capítulo apresenta um estudo experimental¹ cuja proposta é investigar a influência dos traços de personalidade² rigidez mental, extroversão e emocionalidade na efetividade dos grupos (aprendizagem, satisfação e motivação) apoiados pela teoria de aprendizagem colaborativa *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980). O método utilizado baseou-se no processo de experimentação proposto por Wohlin *et al.* (2012) que contempla as etapas de planejamento, instrumentação, projeto experimental, execução e ameaças à validade que serão detalhadas, respectivamente, nas Seções 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5.

4.1 Planejamento

O planejamento é essencial para garantir maior controle sobre as atividades realizadas durante a execução do experimento e para um melhor entendimento das escolhas, terminologias e variáveis envolvidas (WOHLIN *et al.*, 2012). Neste trabalho, o planejamento do experimento é dividido em quatro etapas: apresentação do escopo e contexto (Seção 4.1.1), seleção das variáveis

¹ Artigo derivado desse estudo experimental publicado em Reis *et al.* (2018b).

² Conforme mencionado na Seção 2.1.2, seguindo a recomendação de Eysenck (2013), neste estudo os termos "psicoticismo" e "neuroticismo" serão substituídos, respectivamente, pelos termos "rigidez mental" e "emocionalidade".

dependentes e independentes (Seção 4.1.2), definição dos sujeitos (Seção 4.1.3) e formulação das hipóteses (Seção 4.1.4).

4.1.1 Escopo e Contexto

Nessa etapa são apresentados o escopo e o contexto que consistem, respectivamente, em definir o objetivo do experimento e o ambiente em que será executado.

O objeto de estudo deste trabalho são os traços de personalidade: rigidez mental, extroversão e emocionalidade. Logo, esse experimento tem como objetivo "*analisar a relação dos traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade na aprendizagem, satisfação e motivação dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980)". No intuito de assegurar que os principais aspectos do experimento foram definidos, a Tabela 3 apresenta um resumo do escopo do experimento seguindo o formato sugerido por Wohlin *et al.* (2012).

Tabela 3 – Escopo do experimento. Fonte: adaptada de Wohlin *et al.* (2012)

Analisar	<os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade>
com o propósito de	<verificar sua influência no trabalho em grupo apoiado pela teoria de aprendizagem colaborativa <i>Peer Tutoring</i> >
com respeito a	<aprendizagem, satisfação e motivação dos grupos de trabalho>
do ponto de vista do	<pesquisador>
no contexto de	<alunos do ensino fundamental II (7º, 8º e 9º anos) em uma sessão de aprendizagem colaborativa>

Com relação à definição do contexto, este estudo foi realizado em um cenário comumente usado em sala de aula, relacionado à dinâmica de formação de grupos de aprendizagem em um ambiente *offline* envolvendo sujeitos estudantes do ensino fundamental II. O experimento foi executado nos meses de abril e maio de 2018 no Colégio Anglo³, localizado na cidade de Viçosa - MG. Como tema de trabalho foi selecionado o tópico de "Números Binários" por fazer parte do conteúdo programático da disciplina de Matemática das turmas do 6º ano. Logo, é esperado que os alunos do 7º, 8º e 9º anos já tenham tido contato com esse conteúdo, mesmo que superficialmente.

4.1.2 Seleção de Variáveis

Em um experimento controlado existem dois tipos de variáveis, as *independentes* e as *dependentes*. As variáveis *independentes* são variáveis de entrada controladas ou modificadas pelo pesquisador no intuito de causar algum efeito no experimento. Dentre as variáveis independentes, estão os objetos de estudo do experimento, denominados de fatores. Cada valor possível para

³ Site do colégio Anglo-Viçosa: <<http://anglovicosa2.wixsite.com/anglovicosa/o-colegio>>

Tabela 4 – Variáveis do experimento.

Variáveis Independentes	Variáveis Dependentes
<p>Traço de Personalidade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rigidez mental (muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo) • Extroversão (muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo) • Emocionalidade (muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo) <p>Papel de Aprendizagem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tutor • Tutelado 	<p>Aprendizado</p> <ul style="list-style-type: none"> • Imediato (Pós-teste) • Retenção <p>Satisfação – SAM (Seção 4.3.4)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escala 1 - 9 <p>Motivação Intrínseca – IMI (Seção 4.3.7)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interesse/Aproveitamento • Percepção de Competência • Percepção de Escolha • Pressão/Tensão • Geral

um fator é denominado de tratamento. As variáveis *dependentes* são variáveis de saída cujos resultados dependem do comportamento das variáveis independentes. A Tabela 4 apresenta as variáveis *independentes* e *dependentes* para o experimento.

A variável independente "traço de personalidade" é o fator investigado e varia nos seguintes tratamentos⁴: Rigidez mental (muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo), Extroversão (muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo) e Emocionalidade (muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo).

A variável independente "papel de aprendizagem" representa os papéis desempenhados pelos alunos em uma sessão colaborativa apoiada por uma teoria de aprendizagem colaborativa. Nesse estudo será utilizada a teoria de aprendizagem *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980) em que os alunos podem desempenhar os papéis de *tutor* e *tutelado*. Logo, tutor e tutelado representam os tratamentos para a variável independente "papel de aprendizagem".

A variável dependente "aprendizado" possui duas medidas de tratamento referente ao aprendizado dos grupos: imediato (A1) e retido (A2).

- A1 representa a média de conhecimento adquirido pelo grupo **imediatamente** após a realização das atividades de intervenção (Fase B – Seção 4.3). Essa medida é calculada

⁴ As escalas *muito alto*, *alto*, *médio*, *baixo* e *muito baixo* foram extraídas do questionário de personalidade EPQ-J (EYSENCK, 2013).

pela seguinte fórmula:

$$A1 = [(posTC_L1 - preTC_L1) + (posTC_L2 - preTC_L2)]/2 \quad (4.1)$$

sendo,

- pósTC_L1: nota do pós-teste de conhecimento do membro 1
 - preTC_L1: nota do pré-teste de conhecimento do membro 1
 - pósTC_L2: nota do pós-teste de conhecimento do membro 2
 - preTC_L2: nota do pré-teste de conhecimento do membro 2
- A2 representa a média de conhecimento fixado (retido) pelo grupo **após**, aproximadamente, **15 dias**⁵ da intervenção (Fase C – Seção 4.3). Essa medida é calculada pela seguinte fórmula:

$$A2 = [(retC_L1 - preTC_L1) + (retC_L2 - preTC_L2)]/2 \quad (4.2)$$

sendo,

- retC_L1: nota do teste de retenção do membro 1
- preTC_L1: nota do pré-teste de conhecimento do membro 1
- retC_L2: nota do teste de retenção do membro 2
- preTC_L2: nota do pré-teste de conhecimento do membro 2

A variável dependente "satisfação" (S) representa o grau de contentamento médio do grupo relacionado ao colega de trabalho. Essa medida é calculada pela seguinte fórmula:

$$S = [(S2_L1 - S1_L1) + (S2_L2 - S1_L2)]/2 \quad (4.3)$$

sendo,

- S2_L1: satisfação final (após a intervenção) do membro 1 em trabalhar com o membro 2
- S1_L1: satisfação inicial (antes da intervenção) do membro 1 em trabalhar com o membro 2
- S2_L2: satisfação final (após a intervenção) do membro 2 em trabalhar com o membro 1

⁵ Para evitar o efeito de memorização das questões, sugere-se um intervalo de no mínimo sete dias entre as fases. O intervalo de 15 dias foi estabelecido de acordo com a disponibilidade da escola para execução das atividades.

- S1_L2: satisfação inicial (antes da intervenção) do membro 2 em trabalhar com o membro 1

A variável dependente "motivação intrínseca" avalia a motivação do grupo sobre as atividades desenvolvidas na fase de intervenção (Fase B - Seção 4.3) com base em cinco medidas de tratamento: (M1) interesse/aproveitamento, (M2) percepção de competência, (M3) percepção de escolha, (M4) pressão/tensão e (M5) motivação intrínseca geral. Cada medida de tratamento é calculada pela média dos valores obtidos pelos membros do grupo. Por exemplo, a motivação intrínseca geral (M5) do grupo é calculada pela seguinte fórmula:

$$M5 = (m5_L1 + m5_L2)/2 \quad (4.4)$$

sendo,

- m5_L1: valor da motivação intrínseca geral do membro 1
- m5_L2: valor da motivação intrínseca geral do membro 2

As outras medidas de tratamento para "motivação intrínseca" (M1, M2, M3, M4) seguem o mesmo raciocínio apresentado para M5.

4.1.3 Seleção dos Sujeitos

Este experimento iniciou com 217⁶ alunos do ensino fundamental II pertencentes às turmas do 7º ano (A e B), 8º ano (A, B e C) e 9º ano (A, B e C). Desse conjunto, restaram, ao final, **156 alunos** (78 grupos), na faixa etária de 12 a 14 anos, que concluíram todas as etapas do experimento. Portanto, são considerados participantes do estudo 156 estudantes, sendo 94 do sexo feminino e 62 do sexo masculino. Com relação ao número de participantes por turma, 20 alunos estão no 7º ano A, 24 alunos no 7º ano B, 12 alunos no 8º ano A, 28 alunos no 8º ano B, 14 alunos no 8º ano C, 24 alunos no 9º ano A, 16 alunos no 9º ano B e 18 alunos no 9º ano C.

4.1.4 Formulação das Hipóteses

Considerando que o objetivo deste experimento é “*analisar a relação entre os traços de personalidade e as variáveis aprendizado, satisfação e motivação dos grupos baseados em teorias de aprendizagem colaborativa*”, foram elaborados três grupos distintos de hipóteses conforme apresentado a seguir.

QP1 - Os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e/ou emocionalidade **possuem influência** no *aprendizado* dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*?

⁶ A seleção da amostra foi feita com base no conteúdo a ser trabalhado nas atividades em grupo (Notação Binária) e também pela faixa etária estabelecida pelos questionários de personalidade disponíveis para o projeto.

- **Aprendizado**

- Hipótese Nula (H0): Os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade **não possuem** influência no aprendizado dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*.
- Hipótese Alternativa (H1): Os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade **possuem** influência no aprendizado dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*.

A hipótese alternativa foi formulada em favor dos traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade, ou seja, é suposto que esses traços quando analisados individualmente podem favorecer ou não a **aprendizagem** dos membros de um grupo.

QP2 - Os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade **possuem influência** na *satisfação* dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*?

- **Satisfação**

- Hipótese Nula (H0): Os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade **não possuem** influência na satisfação dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*.
- Hipótese Alternativa (H1): Os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade **possuem** influência na satisfação dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*.

Nesse caso, a hipótese alternativa também foi formulada em favor dos traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade, ou seja, é suposto que esses traços quando analisados individualmente podem favorecer ou não a **satisfação** dos grupos de aprendizagem na interação entre os membros.

QP3 - Os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade **possuem influência** na *motivação intrínseca* dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*?

- **Motivação intrínseca**

- Hipótese Nula (H0): Os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade **não possuem** influência na motivação intrínseca dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*.

- Hipótese Alternativa (H1): Os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade **possuem** influência na motivação intrínseca dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*.

Nesse caso, a hipótese alternativa também foi formulada em favor dos traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade, ou seja, é suposto que esses traços quando analisados individualmente podem favorecer ou não a **motivação intrínseca** dos grupos de aprendizagem.

4.2 Instrumentos

Nesta seção estão descritos os instrumentos utilizados para execução do experimento. Alguns instrumentos são de uso conhecido na literatura, como é o caso do questionário de personalidade EPQ-J e IMI (Anexo A). Os demais foram preparados e adaptados (ex.: escala visual SAM) especificamente para este estudo e foram disponibilizados no Apêndice A. Por exemplo: termo de consentimento livre e esclarecido, testes de conhecimento, atividades em grupo, SAM. A Figura 3 ilustra os instrumentos utilizados nesse estudo, com exceção do questionário de personalidade EPQ-J que é um instrumento proprietário comercializado e, logo, não será disponibilizado nesta tese de doutorado.

Figura 3 – Foto ilustrando alguns dos instrumentos utilizados no experimento: (a) Cartões binários grandes, (b) IMI, (c) SAM1, (d) SAM2, (e) Cartões binários pequenos e (f) Teste de conhecimento

4.2.1 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O termo de consentimento foi elaborado pelos organizadores da pesquisa e impresso em duas vias que foram enviadas aos pais ou responsável legal de cada participante. As duas vias foram assinadas pelos responsáveis, sendo uma delas entregue aos organizadores dessa pesquisa.

4.2.2 Questionário de Personalidade

Para identificar os traços de personalidade dos alunos foi utilizado o questionário de personalidade EPQ-J (*Eysenck Personality Questionnaire - Junior*), com 60 questões específicas sobre o comportamento adotado por crianças e adolescentes, na faixa de idade entre 10-16 anos, em situações cotidianas. Esse questionário tem o objetivo de avaliar os traços de personalidade dos indivíduos em três dimensões: psicoticismo (rigidez mental), extroversão e neuroticismo (emocionalidade). Vale ressaltar que o EQP-J, utilizado neste experimento (EYSENCK, 2013), é uma adaptação para o idioma português do questionário de personalidade desenvolvido por Eysenck e Eysenck (1975).

4.2.3 Testes de Conhecimento

Foram elaborados três testes de conhecimento, aplicados nas três fases do experimento, com o intuito de avaliar o domínio dos alunos sobre o conteúdo de "Números Binários" e tópicos relacionados. Cada teste permitia ao aluno atingir até 31 pontos e foi dividido em duas partes. A primeira parte avaliou o conhecimento dos alunos sobre as operações de multiplicação, potência na base 2 (dois) e padrões sequenciais. A segunda parte mediu o domínio dos alunos sobre como fazer a conversão de um número decimal (base 10) para binário (base 2) e vice e versa. Vale ressaltar que os três testes de conhecimento foram elaborados pelos organizadores da pesquisa e revisados pelos professores de Matemática do colégio Anglo-Viçosa que lecionam para as turmas do 7º, 8º e 9º anos do ensino fundamental II.

4.2.4 SAM

A escala *Self-Assessment Manikin* (SAM) (LANG, 1980), é uma escala visual de auto-declaração de emoções que retrata três dimensões emocionais: prazer, alerta e dominância. Neste estudo será utilizada apenas a dimensão emocional de prazer com o intuito de verificar a valência de emoção (positiva ou negativa) de um aluno relacionada a duas situações: (1) trabalhar em grupo, e (2) trabalhar em grupo com um colega específico (antes e depois da intervenção – Seção 4.3.2).

A Figura 4 ilustra a dimensão emocional de prazer utilizada neste estudo sendo possível aos usuários assinalar uma das cinco figuras ou o espaço em branco entre elas, totalizando os nove pontos da escala SAM. As faces presentes na Figura 4 apresentam expressões que variam de desagradável (valor 1) ao agradável (valor 9), passando pelo estado neutro (valor 5).

Figura 4 – Escala SAM para a dimensão emocional de prazer.

4.2.5 Atividades em Grupo

Para a dinâmica em grupo foram elaboradas três atividades, adaptadas do livro *Computer Science Unplugged*⁷ (BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011) para o tópico sobre "Números Binários". Cada atividade apresenta uma breve explicação ou revisão do conteúdo a ser trabalhado e uma parte de exercícios. Por exemplo, na "Atividade 1: Números Binários", a primeira parte explica como os cartões binários devem ser posicionados e apresenta um exemplo de como fazer a conversão de um número da base 10 (decimal) para a base 2 (binário). A intenção é que cada grupo utilize essa primeira parte para auxiliar no entendimento do conteúdo para a resolução dos exercícios da segunda parte.

Como o objetivo do trabalho em grupo é a "Construção do Conhecimento", nas atividades subsequentes, os alunos devem trabalhar em conjunto para conseguir entender o funcionamento da conversão inversa (Atividade 2), ou seja, transformar um número da base 2 (binário) para a base 10 (decimal) e transformar um número decimal acima de 31 para binário (Atividade 3).

4.2.6 Cartões Binários

Conforme sugerido pelo livro *Computer Science Unplugged* (BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011) foi elaborado um conjunto de cinco cartões de tamanho grande para demonstração do funcionamento dos números binários. Além disso, um conjunto de cinco cartões de tamanho pequeno, disponibilizados no livro para fotocópia, foi impresso para cada grupo (dupla) de alunos.

4.2.7 IMI

O questionário *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI), é um questionário utilizado em diversas experiências relacionadas a motivação intrínseca e a auto-regulação da teoria da autodeterminação (DECI; RYAN, 1985). Esse instrumento avalia a motivação de um indivíduo enquanto desenvolve uma atividade com base nas subescalas interesse/aproveitamento, percepção de competência, percepção de escolha, pressão/tensão, esforço e valor/utilidade.

⁷ Esse livro foi escrito por Tim Bell, Ian H. Witten e Mike Fellows e é composto por 12 atividades que explicam os fundamentos da computação sem a necessidade de um computador. Neste estudo foi utilizada a versão traduzida para o português (BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011) para trabalhar o conteúdo de "Números Binários".

Dado que existem diferentes versões do questionário IMI, variando o número de questões e subescalas, nesse estudo será utilizada a versão traduzida para o português (PEDRO, 2016) composta por 22 questões e quatro subescalas: interesse/aproveitamento, percepção de competência, percepção escolha e pressão/tensão. O interesse/aproveitamento é considerado a principal medida de motivação intrínseca sendo, portanto, a subescala com mais itens no questionário (DECI; RYAN, 1985). A percepção de competência e percepção de escolha são considerados preditores positivos de auto-relato e medidas comportamentais de motivação intrínseca. Por outro lado, a pressão/tensão é considerada um preditor negativo para a motivação intrínseca.

4.3 Projeto Experimental

A configuração do experimento realizado neste estudo é composta por três fases ilustradas na Figura 5: Fase A (Pré-teste), Fase B (Intervenção e Pós-teste) e Fase C (Teste de Retenção). Todas as fases foram realizadas em sala de aula com um intervalo de aproximadamente 15 dias⁸ entre uma fase e outra. As Seções 4.3.1, 4.3.2 e 4.3.3 descrevem, respectivamente, as atividades desenvolvidas em cada uma das fases A, B e C.

Figura 5 – Fases do experimento para avaliar o impacto dos traços de personalidade rigidez mental, extroversão, emocionalidade na formação de grupos apoiados pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980).

⁸ Para evitar o efeito de memorização das questões, sugere-se um intervalo de no mínimo sete dias entre as fases. O intervalo de 15 dias foi estabelecido de acordo com a disponibilidade da escola para execução das atividades.

4.3.1 Fase A (Pré-teste)

No primeiro encontro, realizado na primeira semana de Abril/2018, os participantes responderam individualmente dois testes em papel: pré-teste de conhecimento e teste de personalidade. O pré-teste de conhecimento teve como objetivo medir o conhecimento atual dos alunos sobre "Números Binários" e tópicos relacionados (soma, multiplicação, potência, sequência). Os alunos levaram aproximadamente 15 min para resolução do pré-teste. No teste de personalidade, os participantes responderam ao questionário de personalidade EPQ-J (EYSENCK, 2013). O tempo aproximado para resolução do teste de personalidade foi de 20 min. As Figuras 6(a) e 6(b) ilustram os alunos resolvendo os testes da Fase A.

Figura 6 – Fotos ilustrando os alunos do (a) 8º e (b) 9º anos do ensino fundamental II resolvendo os testes da Fase A.

4.3.2 Fase B (Intervenção e Pós-teste)

No segundo encontro, os alunos foram divididos em dois grupos: "tutores" e "tutelados" de acordo com o resultado obtido no pré-teste de conhecimento, ou seja, desempenhará o papel de tutor aquele indivíduo que possui maior domínio sobre o conteúdo. O grupo de "tutores" permaneceu na sala de aula com um dos pesquisadores que, utilizando os cartões binários de tamanho grande, apresentou uma breve demonstração sobre o seu uso, conforme sugerido pelo livro *Computer Science Unplugged* (BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011). A demonstração se restringiu à conversão de um número decimal (base 10) para binário (base 2). Além disso, o pesquisador também passou as orientações sobre as ações no grupo para o aluno que desempenhar o papel "tutor", por exemplo, explicar o funcionamento dos cartões, entender a dúvida do colega, dentre outros. As Figuras 7(a) e 7(b) ilustram a demonstração sobre o uso dos cartões binários.

O grupo de "tutelados" deixou a sala de aula juntamente com o professor da disciplina de Matemática que explicou as ações para os alunos que desempenharam o papel de "tutelado", por exemplo, prestar atenção na explicação do colega, fazer perguntas no caso de dúvidas, dentre outros. Por fim, ambos os grupos (tutores e tutelados) realizaram individualmente a avaliação

Figura 7 – Fotos ilustrando a demonstração sobre o uso dos cartões binários para os alunos do (a) 7º e (b) 8º anos do ensino fundamental II.

de satisfação (percepção) sobre o colega de grupo (antes da interação), utilizando a ferramenta SAM (LANG, 1980). O tempo aproximado para a realização dessa dinâmica foi de 15 min.

Na sequência, o grupo de "tutelados" retornou à sala de aula para que os grupos fossem formados. Para a criação das duplas de trabalho, foi executado o algoritmo de formação de grupos *Group Formation Using Ontology* (G-Fusion)⁹, desenvolvido por Isotani *et al.* (2009), que se baseia especificamente nas teorias de aprendizagem colaborativa. Para este estudo experimental, os grupos foram formados com base na teoria de aprendizagem *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980) que estabelece os seguintes papéis a serem desempenhados pelos alunos no grupo: tutor e tutelado. Como requisito necessário (obrigatório) para desempenhar o papel de tutor o aluno deve ter "conhecimento sobre o conteúdo a ser trabalho". Como requisitos desejados (opcionais) espera-se que o aluno apresente "pouco entendimento sobre partes do conteúdo" e que também "não possua experiência em usar o conteúdo". Para os alunos que desempenharem o papel de "tutelado" não há requisito obrigatório. O único requisito desejado é que o aluno "não tenha domínio sobre o conteúdo". Vale ressaltar que os traços de personalidade dos alunos obtidos na Fase A não foram levados em consideração na composição dos grupos.

Após a formação dos grupos, cada dupla recebeu um conjunto de cartões binários de tamanho pequeno para usarem nas três atividades em grupo. O tempo aproximado para realização das atividades em grupo foi de 45 min. As Figuras 8(a) e 8(b) ilustram os alunos desenvolvendo as atividades em grupo.

Depois de finalizada a etapa de intervenção, os grupos foram desfeitos e os alunos realizaram de fato a avaliação de satisfação sobre o colega de grupo (após a interação), utilizando a ferramenta SAM (LANG, 1980). Além disso, os estudantes responderam dois testes em papel: pós-teste de conhecimento e IMI. O pós-teste de conhecimento avaliou o quanto os alunos aprenderam imediatamente após o desenvolvimento das atividades em grupo. O tempo médio para realização do pós-teste foi de 35 min. O questionário IMI avaliou a motivação dos alunos

⁹ O algoritmo *G-Fusion* foi executado a partir do sistema computacional VISO-EGO apresentado na Seção 6.4.

durante o desenvolvimento das atividades em grupo. O tempo aproximado para resolução do questionário IMI foi de 25 min.

Figura 8 – Fotos ilustrando os alunos do (a) 7º e (b) 8º anos do ensino fundamental II trabalhando em grupo.

4.3.3 Fase C (Teste de retenção)

No terceiro encontro foi aplicado o teste de retenção de conhecimento em papel. Este teste avaliou o conhecimento fixado (retido) pelos alunos após um período. O tempo aproximado para realização do teste de retenção foi de 30 min.

4.4 Execução do Experimento

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da execução do experimento com ênfase na análise da relação entre os traços de personalidade e as variáveis de aprendizagem, satisfação e motivação dos grupos. Primeiramente, a Seção 4.4.1 descreve o perfil dos participantes em termos dos traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade. Na sequência, a Seção 4.4.2 define as medidas utilizadas para representação dos grupos com base nos traços de personalidade. Por fim, a Seção 4.4.3 exhibe e discute os resultados sobre a influência dos traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade no aprendizado, satisfação e motivação dos 78 grupos de aprendizagem apoiados pela teoria de aprendizagem colaborativa *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980).

4.4.1 Descrição dos Traços de Personalidade dos Participantes

Conforme descrito na Seção 4.1.3, participaram do experimento 156 alunos, na faixa etária de 12 a 14 anos, sendo 94 do sexo feminino e 62 do sexo masculino. A Tabela 5 apresenta o perfil dos participantes em termos dos traços de personalidade Rigidez Mental (RM), Extroversão (EX) e Emocionalidade (EM). Com base nessa tabela, pode-se observar uma maior concentração de indivíduos com nível baixo de Rigidez Mental (baixo RM + muito baixo RM: 51,28%) quando comparado ao número de indivíduos com níveis elevados (alto RM + muito alto RM: 10,90%).

A situação é inversa para o traço Emocionalidade em que a maior concentração de alunos se encontra nos níveis elevados (alto EM + muito alto EM: 40,38%) e médio (médio EM: 42,95%) comparado ao nível baixo (baixo EM + muito baixo EM: 16,67%). No caso do traço Extroversão os valores nos níveis elevados (alto EX + muito alto EX: 26,28%) e baixos (baixo EX + muito baixo EX: 29,49%) se encontram equilibrados e a maior concentração de indivíduos se encontra no nível médio (médio EX: 44,23%).

Tabela 5 – Distribuição percentual dos 156 alunos com base nos traços de personalidade Rigidez Mental, Extroversão e Emocionalidade.

Nível	Rigidez Mental (RM)	Extroversão (EX)	Emocionalidade (EM)
Muito alto	0,64%	7,69%	10,25%
Alto	10,26%	18,59%	30,13%
Médio	37,82%	44,23%	42,95%
Baixo	23,08%	26,93%	10,90%
Muito baixo	28,20%	2,56%	5,77%

A Tabela 6 apresenta a distribuição percentual dos participantes por gênero (masculino e feminino) em termos dos traços de personalidade. Observa-se que o percentual de indivíduos do sexo feminino com nível baixo de Rigidez Mental (baixo RM + muito baixo RM: 55,32%) é levemente superior ao percentual de indivíduos do sexo masculino (baixo RM + muito baixo RM: 45,16%). Com relação ao nível elevado de Rigidez Mental, o percentual de mulheres (alto RM + muito alto RM: 13,83%), embora não seja tão expressivo em quantidade, é superior ao dobro do percentual de homens com nível elevado (alto RM + muito alto RM: 6,45%). No caso do nível médio de Rigidez Mental, a maior concentração percentual é no grupo masculino (médio RM: 48,39%) comparado ao grupo feminino (médio RM: 30,85%).

Tabela 6 – Distribuição percentual dos 156 participantes por gênero (masculino e feminino) em termos dos traços de personalidade Rigidez Mental, Extroversão e Emocionalidade.

	Rigidez Mental (RM)		Extroversão (EX)		Emocionalidade (EM)	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Muito alto	0,00%	1,06%	0,00%	12,77%	1,61%	15,96%
Alto	6,45%	12,77%	14,52%	21,27%	35,48%	26,60%
Médio	48,39%	30,85%	56,45%	36,17%	43,55%	42,55%
Baixo	25,81%	21,28%	27,42%	26,60%	14,52%	8,51%
Muito baixo	19,35%	34,04%	1,61%	3,19%	4,84%	6,38%

Sobre o traço Extroversão na Tabela 6, o percentual de estudantes do sexo feminino com nível elevado (alto EX + muito alto EX: 34,04%) é superior ao dobro do percentual do grupo masculino (alto EX + muito alto EX: 14,52%). Com relação ao nível baixo (baixo EX e muito baixo EX), os percentuais entre os grupos masculino e feminino são equilibrados (masculino: 29,03% e feminino: 29,79%). Para o nível médio de Extroversão, a concentração maior é no grupo masculino (médio EX: 56,45%) comparado ao grupo feminino (médio EX: 36,17%).

Finalmente, no que diz respeito ao traço Emocionalidade, os grupos masculino e feminino apresentaram distribuição similar, tanto para os níveis baixo e muito baixo (masculino: 19,36% e feminino: 14,89%) quanto para o nível médio (masculino: 43,55% e feminino: 42,55%). Sobre os níveis alto e muito alto de Emocionalidade, o grupo feminino apresentou um percentual levemente superior (alto EM + muito alto EM: 42,56%) ao percentual do grupo masculino (alto EM + muito alto EM: 37,09%).

A Tabela 7 apresenta a distribuição percentual dos participantes pelo papel desempenhado no grupo (tutor e tutelado) em termos dos traços de personalidade. Com relação ao traço Rigidez Mental, o percentual de tutores e tutelados se mantiveram equilibrados nos níveis alto e muito alto (tutor: 11,54% e tutelado: 10,25%). Para os níveis baixo e muito baixo o percentual de tutores (baixo RM + muito baixo RM: 48,72%) é levemente inferior ao de tutelados (baixo RM + muito baixo RM: 53,84%). No caso do nível médio, o percentual de tutores (médio RM: 39,74%) é levemente superior ao percentual de tutelados (médio RM: 35,90%).

No caso do traço Extroversão, o percentual de tutores nos níveis baixos (baixo EX + muito baixo EX: 34,61%) é superior ao de tutelados (baixo EX + muito baixo EX: 24,35%). A situação inverte nos níveis elevados do traço extroversão e médio em que o percentual de tutores (alto EX + muito alto EX: 23,07%; médio EX: 42,31%) é levemente inferior ao percentual de tutelados (alto EX + muito alto EX: 29,49%; médio EX: 46,15%).

Com respeito ao traço Emocionalidade da Tabela 7, os percentuais de tutores e tutelados nos níveis alto e muito alto (tutor: 41,03% e tutelado: 39,74%) são bem próximos. Para os níveis baixos, o percentual de tutores é levemente superior (baixo EM + muito baixo EM: 19,23%) ao de tutelados (baixo EM + muito baixo EM: 14,10%). No caso do nível médio, o percentual de tutores (médio EM: 39,74%) é inferior ao percentual de tutelados (médio EM: 46,15%).

Tabela 7 – Distribuição percentual dos 156 participantes pelo papel desempenhado no grupo (tutor e tutelado) em termos dos traços de personalidade Rigidez Mental, Extroversão e Emocionalidade.

	Rigidez Mental (RM)		Extroversão (EX)		Emocionalidade (EM)	
	Tutor	Tutelado	Tutor	Tutelado	Tutor	Tutelado
Muito alto	0,00%	1,28%	8,97%	6,41%	11,54%	8,97%
Alto	11,54%	8,97%	14,10%	23,08%	29,49%	30,77%
Médio	39,74%	35,90%	42,31%	46,15%	39,74%	46,15%
Baixo	24,36%	21,79%	32,05%	21,79%	14,10%	7,69%
Muito baixo	24,36%	32,05%	2,56%	2,56%	5,13%	6,41%

4.4.2 Medidas do Grupo em termos dos Traços de Personalidade

No intuito de investigar a relação dos traços de personalidade no aprendizado, satisfação e motivação dos grupos de aprendizagem, é necessário, primeiramente, converter os escores individuais dos traços de personalidade dos membros em uma medida que represente a composição do grupo em termos desses traços. Pesquisadores na literatura sugerem a utilização de duas medidas:

elevação (*elevation*) e **variabilidade** (*variability*) (PEETERS *et al.*, 2006b; MOHAMMED; ANGELL, 2003; VIANEN; De Dreu, 2001; BARRICK *et al.*, 1998; MOYNIHAN; PETERSON, 2001).

A elevação pode ser calculada de três formas distintas: (1) pela média dos escores do traço de personalidade dos membros, (2) pela soma dos escores do traço de personalidade dos membros, ou (3) pela proporção dos indivíduos com maior escore no traço de personalidade. Para o cálculo da variabilidade são oferecidas duas opções: (1) variância do grupo para certo traço de personalidade, ou (2) escore do desvio padrão para determinado traço de personalidade (PEETERS *et al.*, 2006a).

Neste experimento, a **elevação** será calculada pela "média dos escores do traço de personalidade" e a **variabilidade** será computada pelo "escore do desvio padrão para determinado traço de personalidade". Vale ressaltar que essas medidas serão utilizadas neste trabalho para análise dos traços de personalidade individualmente.

4.4.3 Resultados do Experimento

Para análise dos dados obtidos com o experimento foi utilizado o *software* estatístico SPSS. Logo, a Seção 4.4.3.1 apresenta os resultados das correlações entre a variável independente "traço de personalidade" e as variáveis dependentes "aprendizado", "satisfação" e "motivação". Na sequência, a Seção 4.4.3.2 verifica os grupos de hipóteses apresentados na Seção 4.1.4.

4.4.3.1 Correlações entre as Variáveis

Para calcular a correlação estatística, entre os traços de personalidade (elevação e variabilidade) e as variáveis dependentes (aprendizado, satisfação, motivação), foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson (r). Este coeficiente assume valores entre -1 (correlação negativa) e +1 (correlação positiva). Na correlação negativa as variáveis assumem direções opostas, ou seja, uma variável tende a aumentar enquanto a outra diminui. Por outro lado, na correlação positiva as variáveis assumem a mesma direção, ou seja, ambas as variáveis tendem a aumentar ou diminuir em conjunto. Por fim, os valores próximos de zero significam que não existe dependência linear entre as variáveis.

Para verificar se a relação entre as variáveis é significativa, ou seja, forte o suficiente para ser generalizada para a população, é calculado o teste de significância sobre o coeficiente de correlação. Se o valor para o teste de significância (Sig.) for menor que 0,05 a correlação é considerada significativa entre as variáveis; caso contrário, a correlação não é significativa.

A seguir, são apresentadas as correlações entre a elevação/variabilidade dos traços de personalidade (rigidez mental, extroversão e emocionalidade) do grupo e as variáveis dependentes: aprendizado, satisfação e motivação. Uma análise similar é feita também para os alunos que desempenharam o papel de tutor e tutelado. As correlações foram baseadas nos 78 grupos

fundamentados pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980) que concluíram as três etapas do experimento. Os resultados estão agrupados pelas variáveis dependentes (aprendizado, satisfação e motivação) e ilustrados por meio de tabelas de correlação. As correlações significativas, $p < 0,05$ e $p < 0,01$, estão assinaladas, respectivamente, com um (*) e dois (**) asteriscos.

4.4.3.1.1 Aprendizado

A Tabela 8 apresenta os resultados da correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade rigidez mental do grupo e as variáveis de aprendizagem. A variável "elevação do traço rigidez mental" apresentou correlação **negativa e significativa** com a variável "Média de acertos na Fase C" ($r = -,296$; $p = ,008$) e "Média do aprendizado retido" ($r = -,278$; $p = ,014$), ou seja, uma variável tende a aumentar enquanto a outra diminui e vice e versa. Essa correlação indica que quanto *menor* a elevação do traço rigidez mental no grupo, *maior* a média de acertos do grupo no teste de retenção (Fase C) e maior o aprendizado retido (Fase C – Fase A). Com respeito à "variabilidade do traço rigidez mental" não foi encontrada relação com as variáveis de aprendizagem. Logo, nada se pode afirmar sobre a diversidade do grupo em termos do traço rigidez mental. A Tabela 9 apresenta exemplos de combinações para o traço de personalidade rigidez mental que favoreceram a média de ganho de aprendizagem dos grupos fundamentados pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*.

A Tabela 10 apresenta os resultados da correlação, entre o traço rigidez mental e as variáveis de aprendizagem, para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado. Conforme pode-se observar, a correlação foi **negativa e significativa** apenas para os alunos que desempenharam o papel de **Tutelado**: "Acertos na Fase C" ($r = -,337$; $p = ,003$) e "Aprendizado retido" ($r = -,301$; $p = ,007$). Dessa forma, quanto *menor* o nível do traço rigidez mental (baixo RM ou muito baixo RM) do aluno Tutelado, *maior* a nota no teste de retenção (Fase C) e maior o aprendizado retido (Fase C – Fase A).

A Tabela 11 apresenta os resultados da correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade emocionalidade do grupo e as variáveis de aprendizagem. A variável "variabilidade do traço emocionalidade" apresentou correlação **negativa e significativa** com a medida de aprendizado "Média de acertos na Fase C" ($r = -,233$; $p = ,040$). Nesse caso, as variáveis assumem direções opostas, ou seja, quanto *menor* a diversidade do grupo em termos do traço emocionalidade, *maior* a média de acertos no teste de retenção (Fase C). A Tabela 12 apresenta exemplos de combinações do traço de personalidade emocionalidade para os grupos com baixa diversidade (homogêneos).

Sobre a variável "elevação do traço emocionalidade", não foi identificada relação com as variáveis de aprendizagem (Tabela 11). Com respeito aos alunos que desempenharam o papel de tutor e/ou tutelado também não foi encontrada relação entre as variáveis "emocionalidade" e "aprendizagem" (Apêndice B, Tabela 37).

Para o traço Extroversão, não houve correlação significativa com as variáveis de aprendizagem nem para os grupos em geral, nem para os alunos que desempenharam o papel de tutor e tutelado. Os resultados ilustrados por meio de tabelas de correlação podem ser visualizados no Apêndice B (Tabelas 38 e 39).

Tabela 8 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Rigidez Mental (RM) e as variáveis de Aprendizagem.

		Elevação do traço RM	Variabilidade do traço RM	Média de acertos na Fase A	Média de acertos na Fase B	Média de acertos na Fase C	Média do aprendizado imediato (B - A)	Média do aprendizado retido (C - A)
Elevação do traço RM	r	1	,270*	-,104	-,072	-,296**	-,046	-,278*
	Sig.		,017	,364	,532	,008	,691	,014
Variabilidade do traço RM	r	,270*	1	-,063	-,086	-,113	-,070	-,101
	Sig.	,017		,585	,455	,324	,544	,379
Média de acertos na Fase A	r	-,104	-,063	1	,072	,194	-,171	-,030
	Sig.	,364	,585		,531	,088	,135	,793
Média de acertos na Fase B	r	-,072	-,086	,072	1	,498**	,970**	,491**
	Sig.	,532	,455	,531		,000	,000	,000
Média de acertos na Fase C	r	-,296**	-,113	,194	,498**	1	,445**	,975**
	Sig.	,008	,324	,088	,000		,000	,000
Média do aprendizado imediato (B - A)	r	-,046	-,070	-,171	,970**	,445**	1	,493**
	Sig.	,691	,544	,135	,000	,000		,000
Média do aprendizado retido (C - A)	r	-,278*	-,101	-,030	,491**	,975**	,493**	1
	Sig.	,014	,379	,793	,000	,000	,000	

Tabela 9 – Exemplos de combinações do traço de personalidade Rigidez Mental (RM) que favoreceram os ganhos de aprendizagem dos grupos fundamentados pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*.

Tutor	Tutelado
Muito baixo (RM--)	Muito baixo (RM--)
Muito baixo (RM--)	Baixo (RM-)
Baixo (RM-)	Muito baixo (RM--)
Baixo (RM-)	Baixo (RM-)

Tabela 10 – Correlação entre o traço de personalidade Rigidez Mental e as variáveis de Aprendizagem para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.

Papel			Rigidez mental	Acertos na Fase A	Acertos na Fase B	Acertos na Fase C	Aprendizado imediato (B - A)	Aprendizado retido (C-A)
Tutor	Rigidez Mental	r	1	-,220	-,168	-,116	-,124	-,084
		Sig.		,052	,143	,313	,278	,466
	Acertos na Fase A	r	-,220	1	-,070	,073	-,243*	-,072
		Sig.	,052		,543	,523	,032	,530
	Acertos na Fase B	r	-,168	-,070	1	,433**	,985**	,444**
		Sig.	,143	,543		,000	,000	,000
	Acertos na Fase C	r	-,116	,073	,433**	1	,409**	,989**
		Sig.	,313	,523	,000		,000	,000
	Aprendizado imediato (B - A)	r	-,124	-,243*	,985**	,409**	1	,444**
		Sig.	,278	,032	,000	,000		,000
Tutelado	Rigidez Mental	r	1	-,194	-,185	-,337**	-,133	-,301**
		Sig.		,089	,104	,003	,245	,007
	Acertos na Fase A	r	-,194	1	,199	,344**	-,084	,076
		Sig.	,089		,081	,002	,464	,511
	Acertos na Fase B	r	-,185	,199	1	,503**	,960**	,477**
		Sig.	,104	,081		,000	,000	,000
	Acertos na Fase C	r	-,337**	,344**	,503**	1	,413**	,962**
		Sig.	,003	,002	,000		,000	,000
	Aprendizado imediato (B - A)	r	-,133	-,084	,960**	,413**	1	,463**
		Sig.	,245	,464	,000	,000		,000
	Aprendizado retido (C-A)	r	-,301**	,076	,477**	,962**	,463**	1
		Sig.	,007	,511	,000	,000	,000	

Tabela 11 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Emocionalidade (EM) do grupo e as variáveis de Aprendizagem.

		Elevação do traço EM	Variabilidade do traço EM	Média de acertos na Fase A	Média de acertos na Fase B	Média de acertos na Fase C	Média do aprendizado imediato (B - A)	Média do aprendizado retido (C - A)
Elevação do traço EM	r	1	-,227*	,080	,094	-,143	,074	-,164
	Sig.		,046	,489	,412	,211	,521	,152
Variabilidade do traço EM	r	-,227*	1	-,122	-,087	-,233*	-,056	-,209
	Sig.	,046		,287	,451	,040	,627	,066
Média de acertos na Fase A	r	,080	-,122	1	,072	,194	-,171	-,030
	Sig.	,489	,287		,531	,088	,135	,793
Média de acertos na Fase B	r	,094	-,087	,072	1	,498**	,970**	,491**
	Sig.	,412	,451	,531		,000	,000	,000
Média de acertos na Fase C	r	-,143	-,233*	,194	,498**	1	,445**	,975**
	Sig.	,211	,040	,088	,000		,000	,000
Média aprendizado imediato (B - A)	r	,074	-,056	-,171	,970**	,445**	1	,493**
	Sig.	,521	,627	,135	,000	,000		,000
Média do aprendizado retido (C-A)	r	-,164	-,209	-,030	,491**	,975**	,493**	1
	Sig.	,152	,066	,793	,000	,000	,000	

Tabela 12 – Exemplos de combinações para os grupos com baixa diversidade (homogêneos) em termos do traço de personalidade Emocionalidade (EM).

Tutor	Tutelado
Muito alto (EM++)	Muito alto (EM++)
Alto (EM+)	Alto (EM+)
Médio (EM)	Médio (EM)
Baixo (EM–)	Baixo (EM–)
Muito baixo (EM––)	Muito baixo (EM––)

4.4.3.1.2 Satisfação

No que diz respeito aos resultados entre a "elevação/variabilidade dos traços de personalidade rigidez mental, extroversão, emocionalidade" do grupo e a variável dependente "satisfação", os resultados de correlação não foram significativos. Também não foram encontradas correlações significativas para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado. As tabelas com o resultado das correlações podem ser visualizadas no Apêndice B (Tabelas 40, 41, 42, 43, 44 e 45).

Apesar das correlações não terem sido significativas, os resultados mostraram que 69,87% dos alunos afirmaram *gostar* de trabalhar em grupo (superior a cinco na escala SAM). Desse conjunto, 32,7% desempenharam o papel de Tutor e 37,17% desempenharam o papel de Tutelado. Por outro lado, 5,77% disseram *não gostar* de trabalhar em grupo (inferior a cinco na escala SAM), sendo a grande maioria representada por alunos que desempenharam o papel de Tutor (5,13%). Do total de alunos que se mantiveram neutros (igual a cinco na escala SAM), 12,18% desempenharam o papel de Tutor e 12,18% o papel de Tutelado.

Com relação a satisfação em trabalhar com o colega antes e depois da intervenção, observou-se que 50,64% dos alunos mantiveram sua opinião enquanto 49,36% mudaram para melhor ou pior. 40,23% dos alunos aumentaram sua satisfação em trabalhar com o colega ao concluir as atividades em grupo (após a intervenção) enquanto 5,13% diminuíram sua satisfação. Do grupo que aumentou a satisfação, 23,08% desempenharam o papel de Tutor e 21,15% de Tutelado. Do grupo que diminuiu a satisfação 1,92% desempenharam o papel de Tutor e 3,21% de Tutelado. Dos alunos que mantiveram sua opinião antes e após a intervenção, 25% desempenharam o papel de Tutor e 25,64% de Tutelado.

4.4.3.1.3 Motivação

A Tabela 13 apresenta os resultados da correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade extroversão do grupo e as variáveis de motivação. Não houve relação entre a variável "Elevação do traço Extroversão" e as variáveis de motivação. Por outro lado, a variável "Variabilidade da Extroversão" apresentou correlação **positiva e significativa** ($r = ,246$; $p = ,030$) com a variável "Média (pressão e tensão)", ou seja, essas variáveis tendem a

aumentar ou diminuir em conjunto. Essa correlação indica que quanto maior a diversidade do grupo em termos do traço de extroversão (grupos heterogêneos), mais os alunos se sentiram tensos, pressionados e/ou nervosos em realizar as atividades em grupo. A Tabela 14 apresenta alguns exemplos de combinações do traço de personalidade extroversão que favoreceram aos membros se sentirem mais tensos e/ou pressionados.

Tabela 13 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Extroversão do grupo e as variáveis de Motivação.

		Elevação da Extroversão	Variabilidade da Extroversão	Média (interesse e aproveitamento)	Média (percepção de competência)	Média (percepção de escolha)	Média (pressão e tensão)	Média (motivação intrínseca geral)
Elevação da Extroversão	r	1	,033	,222	-,085	,024	,017	-,034
	Sig.		,776	,051	,459	,838	,883	,765
Variabilidade da Extroversão	r	,033	1	-,038	-,031	-,031	,246*	-,153
	Sig.	,776		,744	,789	,787	,030	,180
Média (interesse e aproveitamento)	r	,222	-,038	1	-,220	-,119	,120	-,232*
	Sig.	,051	,744		,052	,300	,293	,041
Média (percepção de competência)	r	-,085	-,031	-,220	1	-,072	,123	,196
	Sig.	,459	,789	,052		,529	,282	,086
Média (percepção de escolha)	r	,024	-,031	-,119	-,072	1	,132	,099
	Sig.	,838	,787	,300	,529		,249	,390
Média (pressão e tensão)	r	,017	,246*	,120	,123	,132	1	,064
	Sig.	,883	,030	,293	,282	,249		,576
Média (motivação intrínseca geral)	r	-,034	-,153	-,232*	,196	,099	,064	1
	Sig.	,765	,180	,041	,086	,390	,576	

Tabela 14 – Exemplos de combinações do traço de personalidade Extroversão (EX) que favoreceram aos membros se sentirem mais tensos e/ou pressionados em realizar as atividades em grupo.

Tutor	Tutelado
Muito alto (EX++)	Muito baixo (EX--)
Muito baixo (EX--)	Muito alto (EX++)
Muito alto (EX++)	Baixo (EX-)
Baixo (EX-)	Muito alto (EX++)
Alto (EX+)	Muito baixo (EX--)
Muito baixo (EX--)	Alto (EX+)
Alto (EX+)	Baixo (EX-)
Baixo (EX-)	Alto (EX+)

Com relação aos alunos que desempenharam o papel de tutor e tutelado, a Tabela 15 mostra que a correlação foi **positiva e significativa** entre o traço de personalidade Extroversão (EX) e as variáveis de motivação "Percepção de Escolha" ($r = ,229$; $p = ,043$) e "Motivação Intrínseca Geral" ($r = ,239$; $p = ,035$) para os alunos que desempenharam o papel de Tutor. Observa-se pela Tabela 15 que quanto maior o nível de extroversão do aluno Tutor (alto EX ou muito alto EX), maior sua percepção de escolha e maior sua motivação intrínseca geral em realizar as atividades em grupo.

A Tabela 16 apresenta os resultados da correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade emocionalidade do grupo e as variáveis de motivação. A variável "Elevação do

traço Emocionalidade” apresentou correlação **negativa e significativa** com as variáveis "variabilidade do traço emocionalidade" ($r = -,227$; $p = ,046$) e "média do interesse e aproveitamento" ($r = -,248$; $p = ,029$). Nesse caso, as variáveis assumem direções opostas, ou seja, quanto *maior* a elevação do traço emocionalidade no grupo, *menor* a diversidade do grupo em termos desse traço e *menor* a média de interesse e aproveitamento do grupo em relação às atividades. Nesse caso, a correlação entre as variáveis "variabilidade do traço de emocionalidade" e "média do interesse e aproveitamento" foi **positiva e significativa** ($r = -,241$; $p = ,033$) reforçando a relação anterior, apresentada para a elevação do traço EM: "quanto *menor* a diversidade do grupo, *menor* a média de interesse e aproveitamento". Exemplos de combinações para o traço de personalidade emocionalidade, em que os grupos tiveram *menor* média de interesse e aproveitamento, podem ser visualizados na Tabela 17.

Tabela 15 – Correlação entre o traço de personalidade Extroversão e as variáveis de Motivação para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.

Papel			Extroversão	Interesse e Aproveitamento	Percepção de Competência	Percepção de Escolha	Pressão e Tensão	Motivação Intrínseca Geral
Tutor	Extroversão	r	1	,166	,141	,229*	-,098	,239*
		Sig.		,147	,217	,043	,394	,035
	Interesse e Aproveitamento	r	,166	1	,556**	,651**	,045	,850**
		Sig.	,147		,000	,000	,698	,000
	Percepção de Competência	r	,141	,556**	1	,363**	-,224*	,747**
		Sig.	,217	,000		,001	,048	,000
	Percepção de Escolha	r	,229*	,651**	,363**	1	,104	,826**
		Sig.	,043	,000	,001		,363	,000
	Pressão e Tensão	r	-,098	,045	-,224*	,104	1	-,214
		Sig.	,394	,698	,048	,363		,060
	Motivação Intrínseca	r	,239*	,850**	,747**	,826**	-,214	1
		Sig.	,035	,000	,000	,000	,060	
Tutelado	Geral Extroversão	r	1	-,041	,005	-,049	-,098	-,020
		Sig.		,719	,967	,670	,393	,864
	Interesse e Aproveitamento	r	-,041	1	,493**	,570**	-,018	,821**
		Sig.	,719		,000	,000	,875	,000
	Percepção de Competência	r	,005	,493**	1	,367**	-,081	,685**
		Sig.	,967	,000		,001	,481	,000
	Percepção de Escolha	r	-,049	,570**	,367**	1	-,086	,849**
		Sig.	,670	,000	,001		,454	,000
	Pressão e Tensão	r	-,098	-,018	-,081	-,086	1	-,274*
		Sig.	,393	,875	,481	,454		,015
	Motivação Intrínseca Geral	r	-,020	,821**	,685**	,849**	-,274*	1
		Sig.	,864	,000	,000	,000	,015	

Tabela 16 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Emocionalidade (EM) do grupo e as variáveis de Motivação.

		Elevação do traço EM	Variabilidade do traço EM	Média (interesse e aproveitamento)	Média (percepção de competência)	Média (percepção de escolha)	Média (pressão e tensão)	Média (motivação intrínseca geral)
Elevação do traço EM	r	1	-,227*	-,248*	,045	-,111	-,138	-,156
	Sig.		,046	,029	,698	,334	,229	,173
Variabilidade do traço EM	r	-,227*	1	,241*	,115	,076	,147	-,049
	Sig.	,046		,033	,316	,510	,199	,669
Média (interesse e aproveitamento)	r	-,248*	,241*	1	-,220	-,119	,120	-,232*
	Sig.	,029	,033		,052	,300	,293	,041
Média (percepção de competência)	r	,045	,115	-,220	1	-,072	,123	,196
	Sig.	,698	,316	,052		,529	,282	,086
Média (percepção de escolha)	r	-,111	,076	-,119	-,072	1	,132	,099
	Sig.	,334	,510	,300	,529		,249	,390
Média (pressão e tensão)	r	-,138	,147	,120	,123	,132	1	,064
	Sig.	,229	,199	,293	,282	,249		,576
Média (motivação intrínseca geral)	r	-,156	-,049	-,232*	,196	,099	,064	1
	Sig.	,173	,669	,041	,086	,390	,576	

Tabela 17 – Exemplos de combinações do traço de personalidade Emocionalidade (EM) em que os grupos tiveram menor média de interesse e aproveitamento em relação ao desenvolvimento das atividades em grupo.

Tutor	Tutelado
Muito alto (EX++)	Muito alto (EX++)
Alto (EX+)	Muito alto (EX++)
Muito alto (EX++)	Alto (EX+)
Alto (EX+)	Alto (EX+)

Com relação aos alunos que desempenharam o papel de tutor e tutelado, a Tabela 18 mostra que o resultado da correlação foi **positiva** e **significativa** ($r = ,229$; $p = ,044$) entre o traço de personalidade Emocionalidade (EM) e a variável de motivação "Pressão e Tensão" para os alunos que desempenharam o papel de Tutor. Nesse caso, quanto maior o nível de Emocionalidade (alto EM ou muito alto EM) do aluno Tutor, maior a pressão e tensão no desenvolvimento das atividades. Esse resultado vai de encontro com as características e tendências comportamentais dos indivíduos com alto escore em Emocionalidade, que tendem a ser "ansiosos, preocupados e irritáveis" (EYSENCK, 2013).

Por fim, não houve correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Rigidez Mental do grupo e as variáveis de Motivação (Apêndice B, Tabela 46). Apesar disso, foi observada na Tabela 19, referente aos papéis de tutor e tutelado, que houve correlação **negativa** e **significativa** entre o traço rigidez mental e as variáveis de motivação: interesse/aproveitamento ($r = -,260$; $p = ,022$), percepção de escolha ($r = -,232$; $p = ,041$) e motivação intrínseca geral ($r = -,275$; $p = ,015$), para os alunos que desempenharam o papel de **Tutelado**. Esses resultados indicam que a variável Rigidez Mental vai em direção oposta às variáveis de Motivação, ou seja, quanto *menor* o nível de Rigidez Mental do aluno Tutelado, *maior* o interesse/aproveitamento, a percepção de escolha e a motivação intrínseca geral para realização das atividades em grupo.

Tabela 18 – Correlação entre o traço de personalidade Emocionalidade e as variáveis de Motivação para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.

Papel			Emocio- nalidade	Interesse e Aproveita- mento	Percepção de Competência	Percepção de Escolha	Pressão e Tensão	Motivação Intrínseca Geral
Tutor	Emocionalidade	r	1	-,029	-,157	-,129	,229*	-,173
		Sig.		,803	,170	,259	,044	,129
	Interesse e Aproveitamento	r	-,029	1	,556**	,651**	,045	,850**
		Sig.	,803		,000	,000	,698	,000
	Percepção de Competência	r	-,157	,556**	1	,363**	-,224*	,747**
		Sig.	,170	,000		,001	,048	,000
	Percepção de Escolha	r	-,129	,651**	,363**	1	,104	,826**
		Sig.	,259	,000	,001		,363	,000
Tutelado	Emocionalidade	r	1	,019	-,009	-,075	,022	-,038
		Sig.		,870	,934	,513	,846	,742
	Interesse e Aproveitamento	r	,019	1	,493**	,570**	-,018	,821**
		Sig.	,870		,000	,000	,875	,000
	Percepção de Competência	r	-,009	,493**	1	,367**	-,081	,685**
		Sig.	,934	,000		,001	,481	,000
	Percepção de Escolha	r	-,075	,570**	,367**	1	-,086	,849**
		Sig.	,513	,000	,001		,454	,000
	Pressão e Tensão	r	,022	-,018	-,081	-,086	1	-,274*
		Sig.	,846	,875	,481	,454		,015
	Motivação Intrínseca Geral	r	-,038	,821**	,685**	,849**	-,274*	1
		Sig.	,742	,000	,000	,000	,015	

Tabela 19 – Correlação entre o traço de personalidade Rigidez Mental e as variáveis de Motivação para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.

Papel			Rigidez Mental	Interesse e Aproveitamento	Percepção de Competência	Percepção de Escolha	Pressão e Tensão	Motivação Intrínseca Geral
Tutor	Rigidez Mental	r	1	,077	,072	-,114	-,023	-,001
		Sig.		,504	,530	,322	,839	,991
	Interesse e Aproveitamento	r	,077	1	,556**	,651**	,045	,850**
		Sig.	,504		,000	,000	,698	,000
	Percepção de Competência	r	,072	,556**	1	,363**	-,224*	,747**
		Sig.	,530	,000		,001	,048	,000
	Percepção de Escolha	r	-,114	,651**	,363**	1	,104	,826**
		Sig.	,322	,000	,001		,363	,000
	Pressão e Tensão	r	-,023	,045	-,224*	,104	1	-,214
		Sig.	,839	,698	,048	,363		,060
	Motivação Intrínseca Geral	r	-,001	,850**	,747**	,826**	-,214	1
		Sig.	,991	,000	,000	,000	,060	
Tutelado	Rigidez Mental	r	1	-,260*	-,203	-,232*	-,009	-,275*
		Sig.		,022	,074	,041	,936	,015
	Interesse e Aproveitamento	r	-,260*	1	,493**	,570**	-,018	,821**
		Sig.	,022		,000	,000	,875	,000
	Percepção de Competência	r	-,203	,493**	1	,367**	-,081	,685**
		Sig.	,074	,000		,001	,481	,000
	Percepção de Escolha	r	-,232*	,570**	,367**	1	-,086	,849**
		Sig.	,041	,000	,001		,454	,000
	Pressão e Tensão	r	-,009	-,018	-,081	-,086	1	-,274*
		Sig.	,936	,875	,481	,454		,015
	Motivação Intrínseca Geral	r	-,275*	,821**	,685**	,849**	-,274*	1
		Sig.	,015	,000	,000	,000	,015	

4.4.3.2 Análise e Discussão das Hipóteses

Este estudo é norteado por três grupos de hipóteses que analisam a influência dos traços de personalidade na formação de grupos baseados na teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*.

O primeiro grupo de hipóteses está associado à questão de pesquisa **QP1** - *Os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e/ou emocionalidade possuem influência no aprendizado dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem Peer Tutoring?*

Com base nas hipóteses formais elaboradas para QP1 e nos resultados de correlação apresentados na Seção 4.4.3.1 é possível afirmar que houve influência dos traços de personalidade na aprendizagem dos grupos apenas para os traços Rigidez Mental (Tabela 8) e Emocionalidade (Tabela 11).

Com respeito ao traço Rigidez Mental (RM), grupos com elevação alta em RM (presença de membros com alto RM ou muito alto RM) tiveram menor média de aprendizagem tanto no teste de retenção (Fase C) quanto no aprendizado retido (Fase C – Fase A). Esses resultados dão suporte a estudos anteriores que investigaram os efeitos do traço rigidez mental¹⁰ no desempenho

¹⁰ Vale ressaltar que os trabalhos citados na discussão das hipóteses utilizaram a nomenclatura original ("psicoticismo") do traço de personalidade rigidez mental.

individual dos alunos (HEAVEN; CIARROCHI; VIALLE, 2007; PETRIDES *et al.*, 2005). Os resultados desses trabalhos mostraram correlação negativa e significativa entre o traço rigidez mental e a variável desempenho, ou seja, quanto *maior* o nível de rigidez mental individual do aluno, *menor* seu desempenho acadêmico. Vale ressaltar que no trabalho de Petrides *et al.* (2005) o efeito negativo entre essas variáveis foi mais forte em estudantes do sexo feminino comparado ao masculino. Contrário a esses resultados, Pacheco e Sisto (2003), ao utilizar a técnica de conflito sócio-cognitiva¹¹, obtiveram correlação positiva e significativa entre o traço rigidez mental e a variável aprendizado, ou seja, quanto maior o nível de rigidez mental do aluno maior seu aprendizado. Os autores acreditam que a dificuldade de socialização, falta de empatia e sensibilidade, característica de indivíduos com alto nível em psicoticismo, favoreceu que esses alunos refletissem sobre o conflito e superassem suas contradições.

No caso do traço Emocionalidade (EM), observou-se que quanto *menor* a diversidade dos grupos em termos desse traço, *maior* a média do aprendizado retido (fixado) dos grupos na Fase C (Tabela 11), ou seja, grupos homogêneos (com base no traço EM) tiveram melhor média de aprendizagem. Estudos na literatura¹² apontam que a presença de indivíduos com alto EM ou muito alto EM podem prejudicar a autonomia (MOLLEMAN; NAUTA; JEHN, 2004) e desempenho (MOHAMMED; ANGELL, 2003; BARRICK *et al.*, 1998) dos grupos. No estudo experimental apresentado neste capítulo não foi encontrada relação entre a "Elevação do traço Emocionalidade" e as variáveis de aprendizagem (Tabela 11). Logo, não foi possível verificar se a presença de membros com nível elevado de EM prejudicou ou não a média de aprendizagem do grupo.

Com respeito à elevação e variabilidade do traço Extroversão, assim como nos resultados do estudo de Pacheco e Sisto (2003) e Vianen e De Dreu (2001), os resultados do experimento não encontraram relação entre o traço extroversão e a variável desempenho.

O segundo grupo de hipóteses está associado à questão de pesquisa **QP2** - *Os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e/ou emocionalidade possuem influência na satisfação dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem Peer Tutoring?*

Como os resultados das correlações entre a elevação/variabilidade dos traços de personalidade do grupo e as variáveis de "satisfação" não foram significativas (Apêndice B, Tabelas 40, 41, 42, 43, 44 e 45), não foi possível refutar a hipótese nula. Em resposta formal à questão QP2 conclui-se que: Os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade **não** possuem influência na satisfação dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*.

¹¹ Conforme já mencionado na Subseção 3.2.1, a "técnica de conflito sócio cognitiva" consiste em criar situações "perturbadoras" que levem o estudante a perceber contradições em suas afirmações e refazer o raciocínio, sem que seja apresentada a resposta correta.

¹² Vale ressaltar que os trabalhos citados na discussão das hipóteses utilizaram a nomenclatura original ("neuroticismo") do traço de personalidade emocionalidade.

Embora não tenha sido encontrada relação entre os traços de personalidade e as variáveis de satisfação neste estudo, trabalhos anteriores (VIANEN; De Dreu, 2001) avaliaram a influência da variabilidade do traço extroversão e emocionalidade na "coesão social" que é caracterizada pela "atração de um indivíduo pelo grupo devido às relações positivas com outros membros do grupo". Os resultados mostraram forte relação entre as variáveis.

Finalmente, o terceiro grupo de hipóteses está associado à questão de pesquisa **QP3** - *Os traços de personalidade rigidez mental, extroversão e/ou emocionalidade possuem influência na motivação dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem Peer Tutoring?*

Com base nas hipóteses formais elaboradas para QP3 e nos resultados de correlação apresentados na Seção 4.4.3.1, é possível afirmar que houve influência dos traços de personalidade na motivação dos grupos apenas para os traços Extroversão (Tabela 13) e Emocionalidade (Tabela 16). A variabilidade do traço Extroversão influenciou a "média de pressão e tensão" dos grupos, ou seja, quanto *maior* a diversidade do traço extroversão no grupo (grupos heterogêneos), *maior* a média de pressão e/ou tensão do grupo durante o desenvolvimento das atividades em grupo.

A elevação e variabilidade do traço Emocionalidade tiveram influência na média de interesse e aproveitamento dos grupos, conforme mostrado na Tabela 16. Segundo Deci e Ryan (1985), o interesse/aproveitamento é a principal medida de motivação intrínseca do questionário IMI. Logo, quanto *menor* a elevação do traço emocionalidade do grupo (presença de membros com níveis baixo ou muito baixo de EM, ou seja, membros com maior estabilidade emocional), *maior* a média de interesse e aproveitamento em relação às atividades. Esse resultado condiz com o estudo realizado por Vianen e De Dreu (2001) que mostrou que os grupos compostos por membros com baixo nível de emocionalidade, foram os que tiveram maior compromisso com o desenvolvimento das tarefas (coesão de tarefas). Segundo os autores, a coesão de tarefas está relacionada "a atração de um indivíduo pelo grupo por causa do compromisso compartilhado com a tarefa em grupo". Eysenck reforça os resultados anteriores ao afirmar que indivíduos com elevado nível de emocionalidade possuem dificuldade de sustentar a motivação (PACHECO, 1998).

Por fim, com respeito à elevação e variabilidade do traço rigidez mental, não foi encontrada relação com a motivação intrínseca dos grupos. Entretanto, foi observado que os alunos Tutores com elevado nível de rigidez mental (alto RM ou muito alto RM) apresentaram menor motivação intrínseca nos quesitos "interesse/aproveitamento", "percepção de escolha" e "motivação intrínseca geral" (Tabela 19).

4.5 Ameaças à Validade

Segundo Wohlin *et al.* (2012) para que os resultados do experimento possam ser generalizados os mesmos devem ser válidos para a população de interesse. Logo, nesta seção são

apresentadas as principais ameaças à validade identificadas para este experimento.

As medidas utilizadas para avaliar o ganho de aprendizagem dos alunos (imediate: Fase B e retido: Fase C), com base no número de acertos entre uma fase e outra, pode não oferecer uma medida completa do aprendizado do aluno. De acordo com Mayer (2002), a aprendizagem é considerada significativa quando há transferência do conhecimento, ou seja, quando os alunos são capazes de compreender o conteúdo, aplicá-lo em um contexto, analisá-lo, avaliá-lo e construir novo conhecimento a partir do conhecimento previamente adquirido. No experimento proposto neste trabalho, segundo as definições de Mayer (2002), o aprendizado dos alunos foi avaliado sob o aspecto de memorização que avalia o conhecimento fixado (retido) pelos alunos após um período.

Outra ameaça está relacionada à quantidade de atividades desenvolvidas com os alunos na Fase B do experimento: demonstração dos cartões binários, dinâmica em grupo, avaliação da satisfação antes e depois da intervenção, questionário IMI, pós-teste de conhecimento. Essa quantidade pode ter influenciado os resultados dos testes, dado que não foi possível mitigar o cansaço dos estudantes no decorrer das atividades. Na tentativa de amenizar essa ameaça, em todas as etapas da Fase B (intervenção e pós-teste), os pesquisadores, com a ajuda dos professores da disciplina de Matemática da escola, procuraram motivar os alunos por meio de frases de incentivo.

Com respeito à generalização dos resultados para o contexto real, a população (ensino fundamental II) e o contexto (dinâmica em grupo em sala de aula) em que o experimento foi aplicado são condizentes com a realidade. Entretanto, pode-se considerar a existência de ameaça pelo fato do tópico trabalhado com os alunos (“Notação Binária”) ser voltado especificamente para a disciplina de Matemática. Logo, existe a dificuldade em generalizar os resultados para outras disciplinas (ex.: Língua Portuguesa, Geografia, História, etc).

4.6 Considerações Finais

No intuito de responder a questão de pesquisa QP01 dessa tese de doutorado (*Qual a relação entre os traços de personalidade e as variáveis aprendizado, satisfação e motivação dos grupos baseados em teorias de aprendizagem colaborativa?*) foi realizado um estudo experimental com 78 grupos baseados na teoria de aprendizagem colaborativa *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980). Essa investigação foi realizada com 156 alunos do 7º, 8º e 9º anos do ensino fundamental II. Os resultados mostraram que os traços de personalidade Rigidez Mental e Emocionalidade tiveram influência significativa na média de aprendizagem do grupo no teste de retenção (Fase C) e no aprendizado retido (Fase C – Fase A). Com respeito a motivação intrínseca dos grupos, os resultados mostraram relação significativa com os traços de personalidade Extroversão e Emocionalidade. Enquanto o traço Extroversão influenciou a "média de pressão e tensão" dos grupos, o traço Emocionalidade influenciou a "média de interesse e aproveitamento" dos grupos.

Nenhuma relação significativa foi encontrada entre os traços de personalidade e as variáveis de satisfação.

MODELO FORMAL PARA RELACIONAR OS TRAÇOS DE PERSONALIDADE ÀS TEORIAS DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Para responder a questão de pesquisa **QP02** dessa tese de doutorado (*Como criar um modelo formal, para representação de novos papéis de aprendizagem, que relacione os traços de personalidade às teorias de aprendizagem colaborativa?*), este capítulo apresenta um modelo formal¹, baseado em ontologias, que relaciona os traços de personalidade às teorias de aprendizagem colaborativa. Logo, a Seção 5.1 descreve o procedimento de geração de novos papéis de aprendizagem, denominados dos Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs), como resultado dessa relação. Na sequência, a Seção 5.2 define o modelo formal para representação dos PCAs e criação de cenários de aprendizagem colaborativa. Por fim, a Seção 5.3 apresenta dois exemplos do modelo formal para representação dos PCAs e sua aplicação em contextos reais de aprendizagem.

5.1 Definição dos Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs)

O procedimento para geração dos papéis colaborativos afetivos que relaciona os traços de personalidade às teorias de aprendizagem colaborativa é definido pela sequência de passos ilustrada pela Figura 9.

O **passo 1** corresponde a seleção de um conjunto de traços de personalidade ($TP_1, TP_2, \dots, TP_n$) extraídos de questionários psicológicos consolidados na literatura² (ex.: ETPC (SISTO *et al.*, 2004), MBTI (MYERS *et al.*, 1998), *Big Five* (BARRICK; MOUNT, 1991), EPQ-J (EYSENCK, 2013)). Suponha por exemplo que os traços extroversão (TP_1) e introversão (TP_2) tenham sido obtidos do questionário MBTI; e que os traços extroversão (TP_3) e pólo oposto da

¹ Artigos sobre o modelo formal publicados em Reis *et al.* (2015), Reis *et al.* (2016b).

² Os questionários de personalidade apresentados na Figura 9 são meramente ilustrativos.

extroversão (TP_4) tenham sido obtidos do questionário *Big Five*.

Figura 9 – Procedimento de criação dos papéis colaborativos afetivos a partir da relação entre os traços de personalidade e teorias de aprendizagem colaborativa.

O **passo 2** consiste na aplicação de um filtro para evitar elementos duplicados na ontologia. Por exemplo, considere que TP_1 (extroversão) foi obtido do questionário MBTI e que TP_3 (extroversão) foi obtido do questionário *Big Five*. Suponha que esses elementos TP_1 e TP_3 representem o mesmo traço de personalidade, logo, eles serão apresentados na ontologia uma única vez usando, por exemplo, a denominação de "extroversão" (TP_x). Outro exemplo poderia ser aplicado a TP_2 (introversão) e TP_4 (pólo oposto da extroversão). Suponha que embora TP_2 , obtido do questionário MBTI, tenha uma denominação diferente de TP_4 , obtido do questionário *Big Five*, esses traços possuam as mesmas características. Dessa forma, esses elementos terão uma denominação única, por exemplo, "introversão" (TP_y) ao serem representados na ontologia.

Na sequência, **passo 3**, são identificadas as características dos traços de personalidade ($CTP_1, CTP_2, \dots$) do passo 2. Por exemplo, suponha que TP_x (extroversão) tenha como características a impulsividade, despreocupação, espontaneidade, dentre outros; e que, por outro lado, TP_y (introversão) tenha como característica a reflexão, inibição, discrição e timidez.

O **passo 4** é caracterizado pela extração dos papéis que os alunos podem desempenhar com base no modelo simplificado de papéis (dois papéis por teoria de aprendizagem) apresentado por Inaba e Mizoguchi (2004). Como exemplo, tem-se os papéis de "instrutor" e "instruído" extraídos da teoria *Anchored Instruction* (CTGV, 1992).

No **passo 5** são obtidas as características dos papéis ($CP_1, CP_2, \dots$) selecionados no passo 4. Essas características, obtidas do modelo de papéis de aprendizagem definido por [Inaba e Mizoguchi \(2004\)](#), representam os comportamentos (ex.: orientar os colegas, explicar um conteúdo) e as condições (ex.: ter um problema, dominar o conteúdo estudado) de cada um dos papéis das teorias de aprendizagem colaborativa.

Finalmente, no **passo 6** é estabelecida a relação entre os traços de personalidade e papéis de aprendizagem, por meio de suas características ($CTP \times CP$), que dará origem a novos papéis denominados **Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs)**.

Com base no procedimento ilustrado pela Figura 9 é proposto um método simplificado para relacionar os traços de personalidade às teorias de aprendizagem composto por quatro etapas:

- (i) Determinar as características do traço de personalidade;
- (ii) Identificar as características do traço de personalidade que podem influenciar negativamente o comportamento dos estudantes;
- (iii) Definir os novos PCAs;
- (iv) Estabelecer estratégias para assegurar os benefícios de aprendizagem dos estudantes.

5.2 Definição do Modelo Formal para representação dos PCAs

Nesse trabalho o modelo formal é definido por meio de ontologias que representam um conjunto de conceitos, suas propriedades e relações³. No contexto colaborativo já existe uma estrutura ontológica para representação das teorias de aprendizagem colaborativa⁴ ([ISOTANI et al., 2009](#)). Como parte dessa estrutura, neste trabalho de doutorado será utilizada a ontologia de papéis desenvolvida por [Isotani et al. \(2009\)](#) para representar os novos PCAs como especializações dos papéis de aprendizagem já existentes para os cenários CSCL.

Conforme mencionado na Seção 3.3, a decisão por utilizar a ontologia de papéis foi embasada em estudos científicos ([CHAMORRO-PREMUZIC; FURNHAM, 2003](#); [ANDREI et al., 2015](#); [MOYNIHAN; PETERSON, 2001](#)) e nos resultados do estudo experimental apresentado no Capítulo 4. A partir desses estudos foi observado que os traços de personalidade influenciam a forma como os alunos interagem no grupo e que essa forma de interação pode estar relacionada ao papel desempenhado pelo aluno no grupo.

³ Mais informações sobre o conceito de *ontologia* pode ser encontrado no Capítulo 2, Seção 2.2.

⁴ Mais informações sobre a *estrutura ontológica* apresentada por [Isotani et al. \(2009\)](#) pode ser encontrada no Capítulo 3, Seção 3.3.

Nas próximas seções são apresentados dois exemplos de geração de novos papéis de aprendizagem (PCAs) que relacionam os traços de personalidade às teorias de aprendizagem e suas representações no modelo formal.

5.3 Exemplo 1: Relação entre os Traços Extroversão/Introversão e a Teoria de Aprendizagem *Anchored Instruction*

A Seção 5.3.1 define novos PCAs a partir da relação entre os traços de personalidade extroversão e introversão obtidos do questionário de personalidade EPQ-J (EYSENCK, 2013) e os papéis de Instrutor e Instruído da teoria de aprendizagem colaborativa *Anchored Instruction* (CTGV, 1992). Na sequência, a Seção 5.3.2 apresenta o modelo formal para representação dos PCAs e cenários de colaboração. Por fim, a Seção 5.3.3 apresenta um estudo de caso para avaliar a aplicação do modelo formal em um contexto real de aprendizagem.

5.3.1 Definição dos PCAs

Para a definição dos PCAs a serem desempenhados pelos alunos no trabalho em grupo foi utilizado o método simplificado de quatro etapas, apresentado na Seção 5.1, para relacionar os traços de personalidade *Extroversão* e *Introversão* (EYSENCK, 2013) à teoria de aprendizagem *Anchored Instruction* (CTGV, 1992). A descrição de cada uma das etapas é apresentada nas próximas subseções.

5.3.1.1 Determinar as características dos traços de personalidade

Este trabalho possui interesse particular nos traços de personalidade extroversão e introversão cujas características são apresentadas na Tabela 20. Vale ressaltar que os traços apresentados foram retirados do questionário psicológico EPQ-J (*Eysenck Personality Questionnaire - Junior*) (EYSENCK, 2013; EYSENCK; EYSENCK, 1975).

Tabela 20 – Características dos traços de personalidade Introversão e Extroversão. Fonte: Eysenck (2013) e Eysenck e Eysenck (1975).

Traço de personalidade	Características
Introversão	Insociável; reflexivo; mal humorado; ansioso; rígido; sóbrio; pessimista; reservado; quieto; passivo; cuidadoso; pacífico; controlado; confiável; temperamental; calmo.
Extroversão	Impulsivo; sensível; inquieto, agressivo; agitado; volúvel; otimista; ativo; sociável; comunicativo; receptivo; descontraído; animado; despreocupado.

5.3.1.2 Identificar as características dos traços de personalidade que podem prejudicar o comportamento dos estudantes

Seguindo a orientação do manual EPQ-J, um indivíduo será considerado "introvertido" quando no resultado do teste sua classificação para o traço extroversão for baixa ou muito baixa. Por outro lado, um indivíduo será considerado "extrovertido" quando sua classificação para o traço extroversão for alta ou muito alta.

Nessa etapa foram selecionadas as características "insociável" do traço Introversão e "impulsivo" do traço Extroversão (Tabela 20) como fatores que podem afetar negativamente o comportamento dos alunos no trabalho em grupo. De acordo com Pavalache-Ilie e Cocorada (2014), um indivíduo introvertido que expresse o comportamento de "insociabilidade" pode não estar aberto à interação com outros estudantes. Essa atitude pode estar relacionada ao fato desses estudantes gostarem de trabalhar no seu próprio ritmo e terem mais tempo para reflexão. No que diz respeito aos indivíduos extrovertidos, que expressem o comportamento de "impulsividade", Bidjerano e Dai (2007) discutem a dificuldade desses indivíduos na resolução de problemas que exigem reflexão, dado que eles possuem a tendência de buscar soluções prematuras para os problemas.

5.3.1.3 Definir os novos Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs)

Para a definição dos novos PCAs, resultantes da relação entre os traços de personalidade extroversão/introversão e a teoria de aprendizagem *Anchored Instruction* (CTGV, 1992), deve-se primeiramente conhecer as características dos papéis de Instrutor (*anchored instructor*) e Instruído (*problem holder*) definidos por essa teoria. Essas características podem ser visualizadas na Tabela 21.

Tabela 21 – Exemplo de papéis e seus elementos para a teoria de aprendizagem *Anchored Instruction* (CTGV, 1992). Fonte: Inaba e Mizoguchi (2004).

Papel	Comportamento/Função	Condição	Benefícios de Aprendizagem
Instrutor (<i>anchored instructor</i>)	Aconselhamento: diagnosticar problemas e aconselhar/orientar os colegas.	(1) Ter domínio do conteúdo a ser abordado. (2) Conhecer estratégias para diagnosticar problemas. (3) Não ter experiência em diagnosticar problemas na prática.	Aquisição de conhecimento sobre o conteúdo abordado. Desenvolvimento de habilidade cognitiva.
Instruído (<i>problem holder</i>)	Apresentação: explicar aos colegas algum conteúdo com suas próprias palavras.	(1) Ter um problema. (2) Conhecer os conteúdos relacionados ao problema.	Aquisição de conhecimento sobre o conteúdo abordado.

Conforme mostrado na Tabela 21, cada papel possui um comportamento previamente estabelecido. Por exemplo, ao desempenhar o papel de Instrutor (*anchored instructor*), o aluno adotará o comportamento de aconselhamento com a função de diagnosticar problemas e aconselhar/orientar os colegas. Por outro lado, se o aluno desempenhar o papel de Instruído (*problem holder*), seu comportamento será de apresentação, ou seja, explicar aos colegas algum conteúdo

com suas próprias palavras. Além do comportamento para alcançar os benefícios de aprendizagem previstos (Tabela 21), Inaba e Mizoguchi (2004) discutem a importância de definir os requisitos (condições necessárias e condições desejadas) para que o aluno possa desempenhar determinado papel. As condições necessárias são aquelas essenciais para que o aluno possa desempenhar o papel, ou seja, se o aluno não atender a essas condições não será possível assumir o papel estabelecido. As condições desejadas definem os requisitos que o aluno deve satisfazer para assegurar os benefícios de aprendizagem previstos. Por exemplo, de acordo com a Tabela 21, o aluno que desempenhar o papel de Instrutor terá como condições necessárias: (1) ter conhecimento sobre o conteúdo que será abordado, (2) conhecer estratégias para diagnosticar problemas; e como condição desejada (3) não ter experiência em diagnosticar problemas na prática. Nesse exemplo, as condições necessárias 1 e 2 são obrigatórias para o papel assumido pelo aluno e a condição 3, caso seja atendida, garantirá os ganhos de aprendizagem ao aluno que, após desempenhar o papel de Instrutor, terá, por exemplo, desenvolvido sua habilidade cognitiva no diagnóstico de problemas.

Uma vez que as características dos papéis de Instrutor e Instruído são conhecidas (Tabela 21), especializações desses papéis são definidas para a criação dos novos PCAs⁵: Instrutor Introvertido, Instrutor Extrovertido, Instruído Extrovertido e Instruído Extrovertido (Tabela 22).

Conforme mostrado pela Tabela 22, as características *insociável* e *impulsivo* (coluna 3), podem prejudicar (ameaçar) o comportamento dos alunos que desempenharem os papéis de Instrutor/Instruído Extrovertido/Introvertido. Por exemplo, quando um aluno desempenhar o papel de **Instrutor Introvertido** (coluna 1), a característica **insociável** (coluna 3) pode causar o comportamento de "*dificuldade para orientar/aconselhar os colegas*". Para o aluno que desempenhar o papel de **Instrutor Extrovertido** (coluna 1), a característica **impulsivo** (coluna 3) pode causar o comportamento de "*superficialidade para diagnosticar problemas e para orientar, aconselhar os colegas*".

5.3.1.4 Estabelecer estratégias que assegurem os benefícios de aprendizagem

No intuito de evitar os problemas de comportamento ocasionados pelas características "*insociável*" e "*impulsivo*", são sugeridas estratégias de aprendizagem para assegurar os ganhos de aprendizagem dos alunos (Tabela 22 - coluna 6). Por exemplo, para lidar com os comportamentos indesejados da característica de *insociabilidade* nos alunos que desempenharem o papel de *Instrutor/Instruído Introvertido* sugere-se "criar situações que promovam a interação assíncrona entre os alunos". De acordo com Pavalache-Ilie e Cocorada (2014), indivíduos introvertidos sentem-se menos ameaçados e mais confortáveis na comunicação assíncrona, quando comparado à comunicação face a face, pelo fato de trabalharem no seu próprio ritmo e terem mais tempo para reflexão. Nesse sentido, Davidson, Gillies e Pelletier (2015) apresentam como estratégia

⁵ Lembrando que esses PCAs referem-se aos novos papéis de aprendizagem que estamos criando com base no método simplificado de quatro etapas apresentado na Seção 5.1

Tabela 22 – Novos PCAs para o cenário CSCL baseado na teoria de aprendizagem *Anchored Instruction*.

Papel colaborativo afetivo	Condição	Característica do traço que pode ser uma ameaça	Comportamento	Benefícios de Aprendizagem	COMO assegurar os Benefícios de Aprendizagem?
Instrutor Introverso (<i>introverted anchored instructor</i>)	* Ter domínio do conteúdo a ser abordado. * Conhecer estratégias para diagnosticar problemas. - Não ter experiência em diagnosticar problemas na prática. *Ter extroversão baixa ou muito baixa. (introverso)	Insociável	Habilidade para diagnosticar problemas e dificuldade para orientar/aconselhar os colegas.	Aquisição de conhecimento sobre o conteúdo abordado (<i>acquisition of tuning</i>)	Criar situações que promovam a interação assíncrona.
Instrutor Extroverso (<i>extroverted anchored instructor</i>)	* Ter domínio do conteúdo a ser abordado. * Conhecer estratégias para diagnosticar problemas. - Não ter experiência em diagnosticar problemas na prática. * Ter alta ou muito alta. (extroverso)	Insociável	Superficialidade para diagnosticar problemas e para orientar, aconselhar os colegas.	Desenvolvimento de habilidade cognitiva (<i>development of associative</i>)	Criar situações que promovam a verbalização e incentivem a reflexão.
Instruído Introverso (<i>introverted problem holder</i>)	* Ter um problema. - Conhecer os conteúdos relacionados ao problema. *Ter extroversão baixa ou muito baixa. (introverso)	Impulsivo	Dificuldade para explicitar algo que seja do seu conhecimento.	Aquisição de conhecimento sobre o conteúdo abordado (<i>acquisition of tuning</i>)	Criar situações que promovam a interação assíncrona.
Instruído Extroverso (<i>extroverted problem holder</i>)	* Ter um problema. - Conhecer os conteúdos relacionados ao problema. *Ter extroversão baixa ou muito baixa. (introverso)	Impulsivo	Superficialidade para explicar algum conteúdo/conhecimento aprendido.		Criar situações que promovam a verbalização e incentivem a reflexão.

para otimizar a aprendizagem do indivíduo introverso a comunicação assíncrona que pode ser realizada, por exemplo, por meio de fóruns de discussão ou troca de e-mails.

Para os alunos que desempenharem o papel de *Instrutor/Instruído Extroverso* recomenda-se como estratégia, para evitar os comportamentos indesejados decorrentes da característica de *impulsividade*, "criar situações que promovam a verbalização e incentivem a reflexão dos alunos". Por exemplo, utilizar estratégias do tipo *Brainstorming and Thinking Aloud* (HUITT, 1992) e incluir técnicas que incentivem a reflexão, por exemplo, pausa de 5 a 10 segundos para que o indivíduo extroverso possa analisar sua solução (DAVIDSON; GILLIES; PELLETIER, 2015).

5.3.2 Modelo Formal para representação dos PCAs e Cenários de Colaboração

A Figura 10 apresenta o modelo formal proposto por este trabalho de doutorado como uma extensão da ontologia de papéis definida por Isotani *et al.* (2009) que incluiu os pré-requisitos afetivos (linhas tracejadas) e os novos PCAs Instrutor/Instruído Extroverso/Introverso (Figura 10(d) e 10(e)). Com base nessa estrutura é possível representar especializações dos papéis definidos para cenários de aprendizagem colaborativa. A Figura 10(d) mostra como exemplo

a definição dos papéis de Instrutor Extrovertido (*extroverted anchored instructor*) e Instrutor Introverso (*introverted anchored instructor*) que são especializações do papel instrutor (*anchored instructor*) mostrado na Figura 10(b). Como exemplo de especializações do papel Instruído (*problem holder*) mostrado na Figura 10(c), a Figura 10(e) mostra os papéis de Instruído Extrovertido (*extroverted problem holder*) e Instruído Introverso (*introverted problem holder*). De acordo com esses exemplos, é necessário que os estudantes com papéis de Instrutor Extrovertido e Instruído Extrovertido tenham traço de personalidade de extroversão (*extroverted-oriented*), sendo assim definidos como condição necessária (*necessary condition*). Da mesma forma, o traço de personalidade introverso (*introverted-oriented*) é definido como condição necessária para desempenhar os papéis de Instrutor Introverso e Instruído Introverso.

Figura 10 – Estrutura ontológica para representar os novos PCAs (d-e) em cenários CSCL.

Os PCAs definidos a partir das estruturas ontológicas mostradas na Figura 10, baseados na teoria de aprendizagem colaborativa *Anchored Instruction* (AI) (CTGV, 1992), podem ser usados para a construção de cenários de aprendizagem colaborativa para lidar com as características de *impulsividade* e *insociabilidade* inerentes, respectivamente, aos traços de extroversão e introversão, que podem influenciar negativamente o comportamento dos estudantes. A Figura 11 apresenta como exemplo a definição de três cenários de aprendizagem colaborativa baseados nos papéis de *Instrutor/Instruído Extrovertido/Introverso*.

A primeira estrutura, "AI for Extroverted/Introverted" (Figura 11(a)), representa um cenário de aprendizagem colaborativa baseado na teoria de aprendizagem *Anchored Instruction* (CTGV, 1992) em que o estudante que desempenhar o papel de "Instrutor Extrovertido" (*extroverted anchored instructor*) adotará a estratégia de "aprendizagem por diagnóstico com verbalização e reflexão" (*learning by diagnosing with verbalization and reflection*) para lidar com o problema

de falta de reflexão. Por outro lado, o aluno que desempenhar o papel de "Instruído Introverso" (*introverted problem holder*) adotará a estratégia de "aprendizagem por instrução com comunicação assíncrona" (*learning by being taught with asynchronous communication*) para lidar com a característica de insociabilidade.

Figura 11 – Estruturas ontológicas para representar três cenários de aprendizagem colaborativa (a) (b) (c), baseados na teoria *Anchored Instruction*, para lidar com as características de impulsividade e insociabilidade.

Na segunda estrutura, "AI for Introverted/Extroverted" (Figura 11(b)), a estratégia de "aprendizagem por diagnóstico com comunicação assíncrona" (*learning by diagnosing with asynchronous communication*) será adotada pelo aluno que desempenhar o papel de "Instrutor Introverso" (*introverted anchored instructor*) e a estratégia de "aprendizagem por instrução com verbalização e reflexão" (*learning by being taught with verbalization and reflection*) será adotada pelo aluno que desempenhar o papel de "Instruído Extroverso" (*extroverted problem holder*).

Finalmente, na última estrutura, "AI for Introverted/Introverted" (Figura 11(c)), o aluno que desempenhar o papel de "Instrutor Introverso" (*introverted anchored instructor*) adotará a estratégia de "aprendizagem por diagnóstico com comunicação assíncrona" (*learning by diagnosing with asynchronous communication*) e o aluno que desempenhar o papel de "Instruído Introverso" (*introverted problem holder*) adotará a estratégia de "aprendizagem por instrução com comunicação assíncrona" (*learning by being taught with asynchronous communication*).

Em todos os cenários, as estratégias "aprendizagem por diagnóstico com verbalização e reflexão" e "aprendizagem por diagnóstico com comunicação assíncrona" são especializações da estratégia "aprendizagem por diagnóstico" (*learning by diagnosing*). Da mesma forma, as estratégias "aprendizagem por instrução com verbalização e reflexão" e "aprendizagem por instrução com comunicação assíncrona" são especializações da estratégia "aprendizagem por instrução".

5.3.3 Estudo de Caso 1

Este estudo de caso⁶ foi desenvolvido em Dezembro/2015 no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da Universidade de São Paulo (USP), localizado na cidade de São Carlos – SP, com um grupo de alunos participantes do programa de Pré-Iniciação Científica (Pré-IC). Esse programa é uma iniciativa da Pró-Reitoria de Pesquisa da USP que tem o objetivo de despertar e incentivar o interesse de alunos da rede pública de ensino para a ciência, por meio da interação com procedimentos e metodologias de pesquisa científica.

Considerando o contexto favorável para desenvolvimento de pesquisa, este estudo de caso teve como objetivo avaliar a aplicação do modelo formal (apresentado na Seção 5.3.2) no programa de Pré-IC com o intuito de investigar o impacto das características de *impulsividade* e *insociabilidade* pertencentes, respectivamente, aos traços de personalidade extroversão e introversão no *desempenho*⁷ dos alunos ao trabalharem em grupo exercendo os papéis de *Instrutor* (*anchored instructor*) e *Instruído* (*problem holder*) definidos pela teoria de aprendizagem *Anchored Instruction* (CTGV, 1992). Para este estudo estabeleceu-se que o conteúdo a ser trabalhado envolveria os conceitos introdutórios da linguagem de programação C⁸.

5.3.3.1 Participantes

Este trabalho foi realizado com um grupo de 10 alunos participantes do projeto Pré-IC, cinco do sexo feminino e cinco do sexo masculino, na faixa de idade entre 13-16 anos. Dos 10 alunos, a maioria (sete alunos) cursava o Ensino Médio-Técnico em Processamento de Dados; dois alunos estavam no último ano do Ensino Fundamental (8º ano) e um aluno era estudante do Ensino Médio. Em relação ao nível de conhecimento sobre computação, os alunos provenientes do Ensino Médio-Técnico possuíam algum conhecimento sobre linguagem de programação. Por outro lado, os outros três alunos, do Ensino Fundamental e Médio, não tiveram qualquer contato com esse conteúdo.

5.3.3.2 Hipóteses

No intuito de avaliar o impacto da característica de *insociabilidade* e *impulsividade* no *desempenho* dos alunos ao exercerem os papéis de *Instrutor* e *Instruído* (CTGV, 1992), foram utilizados os cenários de colaboração apresentados na Seção 5.3.2 (Figura 11). Embora as estratégias de aprendizagem propostas nestes cenários apresentem sugestões de soluções para lidar com as características de insociabilidade e impulsividade, não é intenção deste estudo de caso que essas soluções sejam aplicadas durante as interações em grupo. Dessa forma, foram elaboradas quatro hipóteses alternativas:

⁶ Artigo publicado em Reis *et al.* (2016b).

⁷ Nesse estudo o *desempenho dos alunos* é avaliado com base nos seguintes fatores detalhados na Seção 5.3.3.5: ganho cognitivo, aproximação, socialização e construção do conhecimento.

⁸ C é uma linguagem de programação estruturada comumente ensinada nos cursos técnicos em Tecnologia de Informação (ex.: Processamento de Dados) para o ensino dos conceitos básicos de programação.

- **Hipótese 1.1.** A característica de *insociabilidade*, inerente ao traço de personalidade *introvertido*, afeta negativamente o desempenho do aluno que desempenhar o PCA *Instrutor Introvertido* em uma sessão colaborativa.
- **Hipótese 1.2.** A característica de *impulsividade*, inerente ao traço de personalidade *extrovertido*, afeta negativamente o desempenho do aluno que desempenhar o PCA *Instrutor Extrovertido* em uma sessão colaborativa.
- **Hipótese 1.3.** A característica de *insociabilidade*, inerente ao traço de personalidade *introvertido*, afeta negativamente o desempenho do aluno que desempenhar o PCA *Instruído Introvertido* em uma sessão colaborativa.
- **Hipótese 1.4.** A característica de *impulsividade*, inerente ao traço de personalidade *extrovertido*, afeta negativamente o desempenho do aluno que desempenhar o PCA *Instruído Extrovertido* em uma sessão colaborativa.

5.3.3.3 Instrumentos

Nesta seção estão descritos os instrumentos utilizados para execução deste estudo de caso. Alguns instrumentos são de uso conhecido na literatura, como é o caso do questionário de personalidade EPQ-J. Os demais foram preparados e/ou adaptados especificamente para este estudo e foram disponibilizados no Apêndice C. Por exemplo, testes de conhecimento, teste de habilidade (adaptado), cartões de estratégia, roteiro para simulação da sessão colaborativa, roteiro de observação e atividades em grupo.

- **Questionário de Personalidade**

Para identificar os traços de personalidade dos alunos foi utilizado o questionário de personalidade EPQ-J⁹ (*Eysenck Personality Questionnaire - Junior*), com 60 questões específicas sobre o comportamento adotado por crianças e adolescentes, na faixa de idade entre 10-16 anos, em situações cotidianas. Esse questionário tem o objetivo de avaliar os traços de personalidade dos indivíduos em três dimensões: neuroticismo, extroversão e psicoticismo. Vale ressaltar que o EQP-J, utilizado neste estudo de caso (EYSENCK, 2013), é uma adaptação para o idioma português do questionário de personalidade desenvolvido por Eysenck e Eysenck (1975).

- **Testes de Conhecimento**

Para este estudo foram elaborados dois testes de conhecimento para serem resolvidos em papel: pré-teste de conhecimento e pós-teste de conhecimento. O primeiro, composto por três exercícios de implementação, teve como objetivo avaliar o conhecimento inicial dos alunos sobre

⁹ Mais informações sobre o questionário de personalidade EPQ-J podem ser encontradas no Capítulo 2, Seção 2.5.2.

os conceitos introdutórios da linguagem de programação C: declaração de variáveis, atribuição, leitura e escrita e comando de decisão *if-else*. O segundo, composto por dois exercícios de implementação, teve como objetivo avaliar o conhecimento adquirido pelos alunos após o trabalho em grupo e contemplou os conceitos de declaração de variáveis, atribuição, leitura e escrita. O conceito sobre os comandos de decisão *if-else* não foi considerado no pós-teste (e nas atividades em grupo), pois após a correção do pré-teste de conhecimento constatou-se que a maioria dos alunos não tinha visto este conteúdo.

- **Teste de Habilidade**

Para avaliar a habilidade cognitiva dos alunos¹⁰, foi selecionado o teste de habilidade em português, intitulado "A escolha de um astronauta" (*NASA astronaut*). *NASA astronaut* é um teste adaptado da NASA muito usado em dinâmicas de grupo. A versão original do teste em inglês pode ser encontrada no *link*: <<https://goo.gl/EI41L7>>.

O teste de habilidade objetivou identificar as habilidades dos alunos para resolução de problemas e para o trabalho em grupo (ex.: percepção em relação à solução de um problema, habilidade de trabalhar em equipe, habilidade de liderança e gerenciamento, habilidade de comunicação, dentre outros). Estas habilidades (além do conhecimento) são também necessárias para os alunos que forem desempenhar o papel de Instrutor e Instruído (CTGV, 1992).

- **Cartão de Estratégias**

Para dar suporte às interações entre os alunos durante a sessão colaborativa foram elaborados cartões em papel com as estratégias de interação para os papéis de Instrutor e Instruído. De acordo com a teoria de aprendizagem *Anchored Instruction* (CTGV, 1992), as estratégias de interação recomendadas para os alunos que desempenharem o papel de Instrutor (*anchored instructor*) são: explicar um conceito, formular perguntas com o intuito de instigar a troca de ideias, responder aos questionamentos do colega, apresentar exemplos, dentre outros. Para os alunos que desempenharem o papel de Instruído (*problem holder*) as estratégias de interação sugeridas são: apresentar as dúvidas, realizar uma tarefa solicitada, demonstrar que compreendeu, responder aos questionamentos do colega, dentre outros. A Figura 12 apresenta dois exemplos de cartões de estratégias, disponibilizados aos alunos durante as atividades em grupo, um para os alunos que desempenharem o papel de Instrutor (Figura 12(a)) e outro para os alunos que desempenharem o papel de Instruído (Figura 12(b)). No Apêndice C (Seção C.3) foram disponibilizados todos os cartões de estratégias elaborados.

¹⁰ Vale ressaltar que os resultados do teste de habilidade são utilizados em conjunto com o pré-teste de conhecimento e teste de personalidade na verificação dos requisitos (condições necessárias e desejadas) para a definição dos papéis a serem desempenhados pelos alunos no grupo.

Figura 12 – Exemplos de cartão de estratégia para os alunos que desempenharem os papéis de (a) Instrutor e (b) Instruído.

- ***Roteiro para Simulação da Sessão de Aprendizagem Colaborativa***

Para que os alunos pudessem entender as interações esperadas durante o desenvolvimento das atividades em grupo, foi elaborado um roteiro para simulação da sessão de aprendizagem colaborativa (disponibilizado na Seção C.4 - Apêndice C) composto por um exercício e um exemplo de interação entre dois alunos. A simulação foi realizada por duas pesquisadoras, uma desempenhando o papel de Instrutor e a outra de Instruído. O roteiro apresenta pontos importantes para a interação entre os alunos. Por exemplo, (1) leitura do enunciado do problema em conjunto; (2) definição da estratégia para diagnosticar o problema; (3) como utilizar os cartões de estratégia.

- ***Roteiro de Observação***

No intuito de coletar dados sobre as interações, as pesquisadoras utilizaram um roteiro de observação, disponibilizado na Seção C.5 do Apêndice C, para registrar quais estratégias de interação foram usadas pelos alunos que desempenharam o papel de Instrutor e Instruído durante a sessão de aprendizagem colaborativa.

- ***Atividades em Grupo***

Para as atividades em grupos foram elaborados dois exercícios sobre os conceitos introdutórios da linguagem C (declaração de variáveis, atribuição, leitura e escrita) para serem resolvidos no computador utilizando o editor Dev-C++. O primeiro exercício apresentou uma situação-problema onde os alunos tiveram que implementar toda a solução usando os conceitos da linguagem de programação C. O segundo exercício apresentou um código em C com vários erros de implementação para serem corrigidos pelos grupos. A descrição das atividades em grupo encontra-se disponível na Seção C.6 do Apêndice C.

5.3.3.4 Design do Estudo

O presente estudo de caso foi dividido em três estágios: A) Pré-teste, B) Sessão de Aprendizagem Colaborativa e C) Pós-teste que serão detalhadas a seguir.

- **Estágio A**

No primeiro encontro, os participantes foram submetidos à resolução de três testes individuais realizados em papel: *teste de personalidade*, *pré-teste de conhecimento* e *teste de habilidade*. O primeiro utilizou o questionário EPQ-J (*Eysenck Personality Questionnaire - Junior*) (EYSENCK, 2013) para identificar os traços de personalidade de cada um dos participantes. O tempo gasto pelos alunos para responder ao questionário foi de 15 min. O segundo, *pré-teste de conhecimento*, teve como objetivo avaliar conceitos introdutórios da linguagem de programação C (declaração de variáveis, atribuição, leitura e escrita e comando de decisão *if-else*). O tempo aproximado para resolução do teste foi de 45 min. Por fim, os participantes foram orientados a resolver um teste de habilidade, intitulado "A escolha de um astronauta" para identificar as habilidades dos alunos para resolução de problemas e para o trabalho em grupo. O tempo aproximado para resolução do teste de habilidade foi de 20 min.

- **Estágio B**

No segundo encontro, antes de iniciar a sessão colaborativa, os pesquisadores apresentaram algumas orientações sobre o estudo aos participantes e, na sequência, realizaram uma simulação¹¹ da sessão de aprendizagem colaborativa para que os alunos pudessem entender as estratégias de interação propostas pela teoria de aprendizagem *Anchored Instruction* (CTGV, 1992). Para dar suporte a essas interações, durante a sessão colaborativa, foram elaborados cartões em papel com as estratégias de interação para os papéis de Instrutor e Instruído.

Na sequência, os alunos foram organizados em duplas de acordo com a estratégia de agrupamento definida pela teoria de aprendizagem colaborativa *Anchored Instruction* (CTGV, 1992) e o PCA a ser desempenhado. Os PCAs foram estabelecidos a partir dos resultados dos testes realizados no estágio A (conhecimento, habilidade e traço de personalidade).

Durante a sessão de aprendizagem colaborativa, as duplas tiveram que resolver dois exercícios, utilizando o computador, sobre os conceitos introdutórios da linguagem C. O tempo aproximado para resolução dos exercícios foi de 1h20, em média 40 min para cada exercício.

No intuito de coletar dados sobre as interações dos alunos durante a sessão de aprendizagem colaborativa, foi utilizado um roteiro de observação para registrar as estratégias de interação realizadas pelos alunos. Participaram da sessão de aprendizagem colaborativa três observadores, sendo que dois ficaram responsáveis por duas duplas cada e um observador por uma dupla. Cada

¹¹ Mais detalhes na Seção 5.3.3.3 e Apêndice C (Seção C.4).

grupo interagiu livremente, sem a intervenção dos observadores, apenas utilizando os cartões de suporte à interação.

• Estágio C

Ainda no segundo encontro, após finalizar a resolução dos exercícios na sessão de aprendizagem colaborativa, os participantes tiveram 10 min de intervalo e em seguida foram orientados a responder o pós-teste de conhecimento. O tempo aproximado para resolução dos exercícios foi de 30 min.

5.3.3.5 Resultados

Os resultados obtidos a partir dos testes aplicados nos estágios A e C (pré-teste e pós-teste de conhecimento, questionário EQP-J, teste de habilidade) e os dados coletados no estágio C, por meio do roteiro de observação, estão sumarizados na Tabela 23.

A primeira coluna da Tabela 23, "ID Aluno", representa a identificação individual dos participantes no estudo de caso. Para facilitar a identificação dos grupos foi utilizada a numeração de 1 a 5 para cada par, por exemplo, Grupo 1 (S1a e S1b), Grupo 2 (S2a e S2b) e assim por diante. A segunda coluna representa o "PCA" desempenhado por cada um dos participantes na sessão colaborativa, sendo AII a sigla para "Instrutor Introverso", AIE para "Instrutor Extroverso", PHI para "Instruído Introverso", e PHE para "Instruído Extroverso".

Este trabalho levou em consideração os seguintes fatores para analisar a performance dos grupos¹²: "Ganho Cognitivo" (coluna 3, Tabela 23), "Aproximação" (coluna 4), interação social referente a "Socialização" (coluna 5) e interação social para "Construção do conhecimento" (coluna 6).

Tabela 23 – Síntese dos resultados individuais dos alunos obtidos a partir do estudo de caso 1.

ID Aluno	PCA	Ganho cognitivo	Aproximação	Interação social		Performance do Grupo
				Socialização	Construção do Conhecimento	
S1a	AII	Alto	Médio	Baixo	Médio	Média
S1b	PHE	Alto	Alto	Alto	Alto	
S2a	AIE	Baixo	Alto	Alto	Médio	Média
S2b	PHI	Médio	Alto	Baixo	Médio	
S3a	AII	Alto	Alto	Alto	Alto	Média
S3b	PHI	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	
S4a	AII	Baixo	Nulo	Médio	Baixo	Baixa
S4b	PHI	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	
S5a	AII	Médio	Alto	Alto	Alto	Alta
S5b	PHE	Alto	Alto	Alto	Alto	

¹² Vale ressaltar que estes fatores foram definidos pelos pesquisadores que participaram do estudo de caso 1.

O fator "Ganho Cognitivo" (coluna 3, Tabela 23) representa o conhecimento adquirido pelos alunos sobre os conceitos introdutórios da linguagem C e o esforço dos mesmos para alcançar a maior nota (baseados no pré- e pós- testes). Esse fator foi calculado pela seguinte fórmula¹³:

$$Ganho_Cognitivo = ((conhecimento_adquirido + esforco)/2)/0,75 \quad (5.1)$$

onde,

- $conhecimento_adquirido = \frac{(preT^2 \times (posT - preT)) + ((pos^2) \times (posT - preT))}{(minS^2 \times maxS) + (maxS^2 \times maxS)}$
- $esforco = (preT^2 + posT^2) / (maxS^2 + maxS^2)$
 - $preT$ = nota do pré-teste
 - $posT$ = nota do pós-teste
 - $minS$ = menor nota no pré e pós-teste
 - $maxS$ = maior nota no pré e pós-teste

Com base na fórmula apresentada acima, o *Ganho_Cognitivo* dos participantes é classificado como: *Nulo*: 0 (zero); *Baixo*: valor entre [0 e 0,33]; *Médio*: valor entre [0,33 e 0,66]; e *Alto*: valor entre [0,66 e 1].

O fator "Aproximação" (coluna 4, Tabela 23) está relacionado a tendência do indivíduo em se aproximar ou se distanciar de determinadas situações que ocorrem durante a interação em grupo (ex.: conflito, argumentação, questionamento). Neste trabalho essa tendência é verificada com base nas seguintes atitudes manifestadas pelo aluno: concentrado, reflexivo, disperso, aberto, receptivo e comunicativo. A escala utilizada nesse caso foi: *Nulo*: para o aluno com atitude de dispersão; *Baixo*: para o aluno que apresentar uma atitude específica diferente de dispersão (ex.: comunicativo ou receptivo); *Médio*: para os alunos que apresentarem duas atitudes diferentes de dispersão (ex.: aberto e receptivo ou reflexivo e concentrado); *Alto*: para os alunos que apresentarem três ou mais atitudes diferentes de dispersão (ex.: concentrado, aberto e receptivo).

O fator "Socialização" (coluna 5, Tabela 23) está relacionado ao ato de um indivíduo se integrar ao grupo, desenvolver o sentimento coletivo e espírito de cooperação. A escala utilizada baseou-se nas seguintes atitudes manifestadas pelo aluno: comunicativo, receptivo e aberto, sendo que *Nulo*: representa que nenhuma dessas atitudes foram observadas durante a interação entre os alunos; *Baixo*: pelo menos uma das atitudes; *Médio*: pelo menos duas das atitudes; e *Alto*: todas as três atitudes.

¹³ O cardinal 0,75 é usado para normalizar a fórmula, ao passo que $(conhecimento_adquirido + esforco)/2$ pode alcançar no máximo o valor 0,75.

O fator "Construção do Conhecimento" (coluna 6, Tabela 23) está relacionado à intensidade das interações sociais que impulsionam a troca de conhecimento (ou ideias) entre os pares por meio de diálogos, discussões, argumentações, dentre outros. Nesse sentido, foi desenvolvida uma escala baseada nas seguintes ações dos estudantes: fazer perguntas, responder perguntas, incentivar a reflexão e organização de ideias (apenas para os estudantes que desempenharem o papel de Instrutor), demonstrar que compreendeu (apenas para os estudantes que desempenharem o papel de Instruído). Logo, a escala utilizada foi: *Nulo*: nenhuma dessas ações foi observada durante a interação entre os membros do grupo; *Baixo*: uma ação foi observada; *Médio*: duas ações foram observadas; *Alto*: mais de duas ações foram observadas.

No intuito de criar uma escala numérica para cada fator (Ganho Cognitivo, Aproximação, Socialização e Construção do Conhecimento) foi estabelecida a pontuação 0, 5, 10 e 20 para os elementos Nulo, Baixo, Médio e Alto, respectivamente. Dessa forma, a performance final do grupo (coluna 7, Tabela 23) é calculada pela soma dos resultados atribuídos aos fatores do Instrutor e Instruído. A escala adotada para esse caso foi: Performance *Nula*: 0-30; *Baixa* Performance: 31-60; *Média* Performance: 61-100 e *Alta* Performance: 101-120. Por exemplo, a performance do Grupo 1 (*S1a* x *S1b*) foi calculada da seguinte forma:

S1a (Ganho Cognitivo + Aproximação + Socialização + Construção do Conhecimento) + *S1b* (Ganho Cognitivo + Aproximação + Socialização + Construção do Conhecimento) = Performance Final do Grupo.

$$S1a (15+ 10 +5 +10) + S1b (15 +15 +15 +15) = 100$$

Logo, o Grupo 1 atingiu a nota final 100 sendo, portanto, classificado como um grupo de *Média Performance*.

5.3.3.6 Discussão dos Resultados

Nesta seção são apresentadas a análise e discussão dos resultados com bases nas hipóteses alternativas definidas na Seção 5.3.3.2.

- **Hipótese 1.1:** A característica de *insociabilidade*, inerente ao traço de personalidade *introvertido*, afeta negativamente o desempenho do aluno que desempenhar o PCA *Instrutor Introvertido* em uma sessão colaborativa.

Os grupos em que os alunos desempenharam o PCA Instrutor Introvertido (AII) foram: Grupo 1 (Média performance), Grupo 3 (Média performance), Grupo 4 (Baixa performance) e Grupo 5 (Alta performance).

Com relação ao Grupo 1, os resultados mostraram a dificuldade de interação social do aluno *S1a* (AII), refletida nos fatores "Aproximação" (médio), "Socialização" (baixo) e "Construção do Conhecimento" (médio). Embora o aluno *S1a* (AII) tenha sido receptivo aos questionamentos do colega, o mesmo se mostrou pouco comunicativo durante toda a sessão

de aprendizagem colaborativa. Logo, pode-se concluir que a característica de *insociabilidade* afetou negativamente a performance do aluno S1a (AII) ao desempenhar o papel de Instrutor Introvertido.

No caso do Grupo 4, o aluno S4a (AII) se mostrou disperso durante toda sessão de aprendizagem colaborativa, logo, o fator "Aproximação" foi nulo. Além disso, o aluno se mostrou impaciente e autoritário em alguns momentos ao apresentar os conceitos para o colega S4b (PHI). Como consequência, os valores para os fatores "Socialização" e "Construção do conhecimento" foram, respectivamente, *médio* e *baixo*, conforme mostrado na Tabela 23. Considerando a performance *baixa* do Grupo 4 e a resistência do aluno S4a (AII) em trabalhar de forma colaborativa, a característica de *insociabilidade* pode ser vista como uma ameaça ao aluno que desempenhar o papel de Instrutor Introvertido (AII).

Por outro lado, nos Grupos 3 e 5, os alunos S3a (AII) e S5a (AII) foram receptivos, comunicativos e abertos a interação durante toda sessão de aprendizagem colaborativa. A Tabela 23 confirma essa análise ao mostrar o valor *alto* para os fatores "Aproximação", "Socialização" e "Construção do Conhecimento". Como esses alunos (S3a e S5a) estavam aberto à interação, não é possível usar esses grupos para verificar se a *insociabilidade* afeta negativamente o indivíduo que desempenhar o papel de Instrutor Introvertido (AII).

Com base na análise feita sobre a performance dos alunos S1a (AII) e S4a (AII) nos grupos, os dados coletados mostraram evidências de que a característica de *insociabilidade* pode influenciar negativamente a performance dos estudantes que desempenharem o papel de Instrutor Introvertido (AII). Logo, a hipótese alternativa foi confirmada. Este resultado pode ser considerado como um indício para que a característica de *insociabilidade* seja considerada no *design* de cenários CSCL e sistemas personalizados para formar grupos de alta performance.

- **Hipótese 1.2:** A característica de *impulsividade*, inerente ao traço de personalidade *extrovertido*, afeta negativamente o desempenho do aluno que desempenhar o PCA Instrutor Extrovertido em uma sessão colaborativa.

De acordo com a Tabela 23, o único grupo em que o aluno desempenhou o papel de Instrutor Extrovertido (AIE) foi o Grupo 2 (Média Performance). Apesar do aluno S2a (AIE) ter se mostrado comunicativo e aberto à interação durante toda sessão de aprendizagem colaborativa ("Aproximação" *alta*, "Socialização" *alta*), por várias vezes ele precisou recorrer aos cartões de suporte à interação (ex.: Figura 12) para organizar as ideias e verificar qual estratégia poderia ser adotada com o colega S2b (PHI) ("Construção do Conhecimento" *médio*). Por exemplo: dar exemplos, explicar um conceito, realizar perguntas, dentre outros. Nesse contexto, acredita-se que os cartões funcionaram como estratégia para incentivar a reflexão do aluno S2a (AIE), o que contribuiu para que ele alcançasse os benefícios educacionais. Dessa forma, não foi possível confirmar ou negar a hipótese 2.

- **Hipótese 1.3:** A característica de *insociabilidade*, inerente ao traço de personalidade *introvertido*, afeta negativamente o desempenho do aluno que desempenhar o PCA *Instruído Introvertido* em uma sessão colaborativa.

Os grupos em que os alunos desempenharam o papel Instruído Introvertido (PHI) foram: Grupo 2 (Média Performance), Grupo 3 (Média performance) e Grupo 4 (Baixa performance).

Com relação ao Grupo 2, o aluno S2b (PHI) teve *alto* "Ganho cognitivo" e foi participativo aos questionamentos do aluno S2a (AIE) durante toda sessão de aprendizagem colaborativa ("Aproximação" *alta*). Entretanto, foi observado que o aluno S2b (PHI) teve dificuldade de expressar suas opiniões, o que prejudicou sua interação com o colega S2a (AIE). Essa dificuldade é confirmada pelos fatores: "Socialização" *baixo* e "Construção do conhecimento" *médio*. Os alunos S3b (PHI) e S4b (PHI), pertencentes aos Grupos 3 e 4, também tiveram dificuldade de interação ("Socialização" *baixo* e "Construção do conhecimento" *baixo*) e evitaram questionamentos e discussões durante a sessão de aprendizagem colaborativa ("Aproximação" *baixo*).

Dado que os alunos S2b (PHI), S3b (PHI) e S4b (PHI) não foram abertos a interação (não sociáveis) e que esse comportamento prejudicou (ameaçou) seu desempenho no grupo, a hipótese 3 é confirmada.

- **Hipótese 1.4:** A característica de *impulsividade*, inerente ao traço de personalidade *extrovertido*, afeta negativamente o desempenho do aluno que desempenhar o PCA *Instruído Extrovertido* em uma sessão colaborativa.

Os alunos que desempenharam o papel Instruído Extrovertido (PHE) pertenciam aos grupos: Grupo 1 (Média performance) e Grupo 5 (Alta performance). Foi observado que os alunos S1b (PHE) e S5b (PHE) participaram ativamente da sessão de aprendizagem colaborativa esclarecendo suas dúvidas, respondendo as perguntas do instrutor, apresentando suas opiniões, dentre outros. Os fatores "Socialização" *alto* e "Construção do conhecimento" *alto* confirmam esses aspectos. Além disso, os alunos (S1b e S5b) refletiram e analisaram as possibilidades de solução para os exercícios. Como em ambos os grupos (1 e 5) os alunos tiveram uma boa performance e não demonstraram o comportamento de "impulsividade", a hipótese 4 não pode ser negada ou confirmada.

A Tabela 24 sintetiza os resultados obtidos com base nas hipóteses alternativas, apresentando três tipos de recomendação para a combinação de PCAs: sim, não e talvez. Vale ressaltar que durante a interação entre os membros dos grupos não foram aplicadas as estratégias para lidar com as características de impulsividade e insociabilidade.

As combinações assinaladas como "Sim" representam os grupos em que a característica de impulsividade/insociabilidade ou não se manifestou nos membros ou, quando se manifestou, não prejudicou a performance final do grupo (média/alta). As combinações assinaladas como

"Não" representam as situações em que ocorreram grupos com performance média/baixa. Por fim, as combinações assinaladas como "talvez" representam, neste estudo, as combinações de PCAs que não ocorreram, por exemplo, *Instrutor Extrovertido* e *Instruído Extrovertido*. Dessa forma, nada se pode afirmar sobre essas combinações a partir deste estudo de caso.

Tabela 24 – Síntese dos resultados obtidos, a partir do estudo de caso 1, com base nas hipóteses alternativas.

Grupos	PCA1	PCA2	Manifestou impulsividade ou insociabilidade?	Performance do grupo?	Recomenda PCA1 x PCA2?
3 e 4	Instrutor Introvertido	Instruído Introvertido	Grupo 3: apenas o instruído (insociabilidade) Grupo 4: instrutor e instruído (insociabilidade)	Média/Baixa	Não
1 e 5	Instrutor Introvertido	Instruído Extrovertido	Grupo 1: apenas o instrutor (insociabilidade) Grupo 5: não manifestou em nenhum dos membros	Média/Alta	Sim
2	Instrutor Extrovertido	Instruído Introvertido	Grupo 2: instrutor (impulsividade) e instruído (insociabilidade)	Média	Sim
-	Instrutor Extrovertido	Instruído Extrovertido	Não houveram grupos	-	Talvez

5.4 Exemplo 2: Relação entre os Traços Extrovertido Instável/Estável e a Teoria de Aprendizagem *Distributed Cognition*

A Seção 5.4.1 define novos (PCAs) a partir da relação entre os traços de personalidade *extrovertido estável* e *extrovertido instável*, obtidos do teste de personalidade ETPC (SISTO, 2004), e o papel de *Participante Pleno* da teoria de aprendizagem colaborativa *Distributed Cognition* (SALOMON, 1993). Na sequência, a Seção 5.4.2 apresenta o modelo formal para representação dos PCAs e cenários de colaboração. Por fim, a Seção 5.4.3 apresenta um estudo de caso para avaliar a aplicação do modelo formal em um contexto real de aprendizagem.

5.4.1 Definição dos PCAs

Para a definição dos PCAs a serem desempenhados pelos alunos no trabalho em grupo foi utilizado o método simplificado de quatro etapas, apresentado na Seção 5.1, para relacionar os traços de personalidade *Extrovertido Estável* e *Extrovertido Instável* (SISTO, 2004) à teoria de aprendizagem *Distributed Cognition* (SALOMON, 1993). A descrição de cada uma das etapas é apresentada a seguir.

5.4.1.1 Determinar as características dos traços de personalidade

Neste estudo serão utilizados os traços de personalidade denominados de *Extrovertido Estável* e *Extrovertido Instável*, derivados da combinação das características dos traços de extroversão e neuroticismo apresentada por Sisto (2004). As características de cada um dos traços de personalidade são apresentadas na Tabela 25.

Tabela 25 – Características dos traços de personalidade Extrovertido Estável e Extrovertido Instável.
Fonte: Sisto (2004).

Traço de personalidade	Características
Extrovertido Estável	Sociável, comunicativo, receptivo, líder, descontraído, animado, despreocupado, baixa impulsividade .
Extrovertido Instável	Ansioso, tenso, depressivo, preocupado, nervoso, inquieto, instável emocionalmente, melancólico, baixa autoestima, alta impulsividade .

Com base no manual do teste de personalidade ETPC (Escala de Traços de Personalidade para Crianças) (SISTO, 2004), um indivíduo será caracterizado como *Extrovertido Estável* quando no resultado do teste, sua classificação para o traço de extroversão for maior ou igual a 75% e neuroticismo menor ou igual a 25%. Por outro lado, um indivíduo será caracterizado como *Extrovertido Instável* quando no resultado do teste sua classificação para os traços de neuroticismo e extroversão for maior ou igual a 75%.

5.4.1.2 Identificar as características dos traços de personalidade que podem prejudicar o comportamento dos estudantes

Com base na Tabela 25, as características de *baixa* e *alta impulsividade*, pertencentes, respectivamente, aos traços de personalidade Extrovertido Estável e Extrovertido Instável, foram isoladas no intuito de verificar a influência desses elementos no comportamento dos alunos em uma situação de aprendizagem colaborativa.

Segundo Vaz (2005), a impulsividade é definida por três comportamentos básicos de um indivíduo: o agir sem pensar, respostas rápidas e a impaciência. Como resultado desses comportamentos um sujeito impulsivo quando colocado diante de uma situação problema, tende a dar respostas rápidas de forma não reflexiva e com maior número de erros.

5.4.1.3 Definir os novos Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs)

Para a definição dos novos PCAs, resultantes da relação entre os traços de personalidade *Extrovertido Estável/Instável* e a teoria de aprendizagem *Distributed Cognition* (SALOMON, 1993), deve-se primeiramente conhecer as características do papel de Participante Pleno definido por essa teoria. Essas características podem ser visualizadas na Tabela 26.

De acordo com a Tabela 26, os alunos que desempenharem o papel de *Participante Pleno* (coluna 1) devem adotar o comportamento de *atitude para resolução de problemas* (coluna 2). No entanto, para que o aluno esteja apto a desempenhar esse papel, existem pré-requisitos (coluna 3) necessários sinalizados na Tabela 26 com ‘*’, ou seja, essenciais que devem ser atendidos. Por exemplo, (1) ter conhecimento sobre o conteúdo que será abordado, (2) ter experiência no uso desse conteúdo, (3) ter conhecimento sobre conteúdos relacionados, dentre outros. Dessa forma, quando um aluno desempenhar este papel espera-se que os seguintes benefícios educacionais de aprendizagem sejam alcançados (coluna 4): (1) aquisição de conhecimento específico do conteúdo, (2) desenvolvimento da habilidade cognitiva, e (3) desenvolvimento da habilidade meta-cognitiva.

Tabela 26 – Papel colaborativo de Participante Pleno e suas características. Fonte: Inaba e Mizoguchi (2004).

Papel Colaborativo	Comportamento	Pré-requisitos	Benefícios Educacionais Esperados
Participante Pleno (full participant)	Atitude para resolução de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> * Ter o conhecimento do conteúdo. * Ter experiência em usar o conteúdo. * Ter conhecimento relacionado no domínio * Saber como usar a habilidade cognitiva. * Ter experiência em usar a habilidade cognitiva. * Saber como usar a habilidade meta-cognitiva. * Ter experiência em usar a habilidade meta-cognitiva. 	<p>Aquisição de conhecimento específico do conteúdo.</p> <p>Desenvolvimento da habilidade cognitiva.</p> <p>Desenvolvimento da habilidade meta-cognitiva.</p>

Uma vez que as características do papel de Participante Pleno são conhecidas (Tabela 26), especializações desse papel são definidas para a criação dos novos PCAs: *Participante Pleno Extrovertido Estável* e *Participante Pleno Extrovertido Instável*, conforme mostrado na Tabela 27.

Tabela 27 – Novos PCAs e suas características.

PCA	Pré-requisito afetivo	Característica do traço que pode ser uma ameaça	Comportamento (problema)	Benefícios de aprendizagem esperados
Participante pleno extrovertido estável	Alta extroversão. Baixo neuroticismo. * (Pré-requisitos da Tabela 26)	Baixa impulsividade	Resolução de problemas (falta de reflexão).	Aquisição de conhecimento específico sobre o conteúdo.
Participante pleno extrovertido instável	Alta extroversão. Alto neuroticismo. * (Pré-requisitos da Tabela 26)	Alta impulsividade		Desenvolvimento da habilidade cognitiva. Desenvolvimento da habilidade meta-cognitiva.

De acordo com a Tabela 27, os alunos que desempenharem o PCA *Participante Pleno Extrovertido Estável* (coluna 1), além dos pré-requisitos definidos pelo papel de Participante Pleno (coluna 3, Tabela 26), deverão apresentar os pré-requisitos afetivos de *alta extroversão* e

baixo neuroticismo (coluna 2, Tabela 27), ou seja, possuir o traço de personalidade *Extrovertido Estável*. Nesse caso, a característica de **baixa** impulsividade (coluna 3, Tabela 27) é vista como uma ameaça ao comportamento do estudante dado que ela pode ocasionar a falta de reflexão dos estudantes (coluna 4, Tabela 27) durante a resolução de problemas.

Seguindo o mesmo raciocínio anterior, para os alunos que desempenharem o PCA *Participante Pleno Extrovertido Instável* (coluna 1), além dos pré-requisitos definidos pelo papel de Participante Pleno (coluna 3, Tabela 26), deverão apresentar os pré-requisitos afetivos de **alta** extroversão e **alto** neuroticismo (coluna 2, Tabela 27), ou seja, possuir o traço de personalidade *Extrovertido Instável*. Nesse caso, a característica de **alta** impulsividade (coluna 3, Tabela 27) é também vista como uma ameaça ao comportamento do estudante.

Finalmente, os benefícios de aprendizagem esperados (coluna 5, Tabela 27) se mantêm os mesmos apresentados na Tabela 26 (coluna 4) para os dois PCAs. Vale ressaltar que, embora o desenvolvimento da habilidade meta-cognitiva seja um benefício previsto pela teoria de aprendizagem *Distributed Cognition* (SALOMON, 1993), essa habilidade não foi medida neste trabalho.

5.4.1.4 Estabelecer estratégias que assegurem os benefícios de aprendizagem

Segundo Bidjerano e Dai (2007), indivíduos extrovertidos podem ter dificuldade em resolver problemas que requerem reflexão. Em geral, a dificuldade de reflexão mais profunda pode ocasionar a tomada de decisões cognitivas de forma prematura. Dessa forma, no intuito de assegurar os benefícios educacionais de aprendizagem para os alunos que desempenharem os PCAs *Participante Pleno Extrovertido Estável* e *Participante Pleno Extrovertido Instável* recomenda-se o uso de estratégias que promovam a verbalização e incentivem a reflexão dos alunos. Por exemplo, utilizar estratégias como *Brainstorming* e *Thinking Aloud* (HUITT, 1992) ou técnicas que estimulem a reflexão, como pausa de 5-10 segundos para analisar uma determinada solução (DAVIDSON; GILLIES; PELLETIER, 2015).

5.4.2 Modelo Formal para representação dos PCAs e Cenários de Colaboração

A Figura 13 apresenta o modelo formal proposto por este trabalho de doutorado como uma extensão da estrutura ontológica de papéis definida por Isotani *et al.* (2009) que incluiu os pré-requisitos afetivos (linhas tracejadas) e os novos PCAs Participante Pleno Extrovertido Estável e Participante Pleno Extrovertido Instável (Figura 13(c) e 13(d)). Com base nessa estrutura foram criadas as seguintes especializações do PCA Participante Pleno (*full participant*) (Figura 13(b)) pertencente à teoria de aprendizagem *Distributed Cognition* (SALOMON, 1993): Participante pleno extrovertido estável (*extroverted stable full participant*) (Figura 13(c)) e Participante pleno extrovertido instável (*extroverted unstable full participant*) (Figura 13(d)).

A partir da estrutura ontológica definida pela Figura 13 é possível criar novas estruturas para representar os cenários de aprendizagem colaborativa com estratégias para lidar, por exemplo, com a falta de reflexão dos alunos. A Figura 14 apresenta a definição de três cenários colaborativos de aprendizagem composto pelas seguintes combinações de PCAs: (a) Participante Pleno Extrovertido Estável/Instável (*extroverted stable/unstable full participant*), (b) Participante Pleno Extrovertido Estável/Estável (*extroverted stable/stable full participant*), e (c) Participante Pleno Extrovertido Instável/Instável (*extroverted unstable/unstable full participant*).

As estruturas ontológicas ilustradas pelas Figuras 14 (a)(b)(c) representam três cenários de aprendizagem colaborativa baseados na teoria de aprendizagem *Distributed Cognition* (SALOMON, 1993). Essas três estruturas adotam a mesma estratégia de aprendizagem (*Learning Strategy*) e o mesmo processo de colaboração (*CL process*), diferenciados apenas pela combinação dos PCAs desempenhados pelos alunos nos grupos de aprendizagem: (a) Extrovertido Estável/Instável (*extroverted stable/unstable*), (b) Extrovertido Estável/Estável (*extroverted stable/stable*), e (c) Extrovertido Instável/Instável (*extroverted unstable/unstable*).

Figura 13 – Estrutura ontológica para representar os novos PCAs (c e d) em cenários CSCL.

Com base na estrutura ilustrada pela Figura 14(a), os alunos que desempenharem os PCAs Participante Pleno Extrovertido Estável (*extroverted stable full participant*) e Participante Pleno Extrovertido Instável (*extroverted unstable full participant*) irão adotar a estratégia de aprendizagem "Aprendizagem por meio de resolução de problemas com verbalização e reflexão (*learning by solving problems with verbalization and reflection*)" para lidar com a falta de reflexão dos estudantes. Vale destacar que essa estratégia é uma especialização da estratégia "Aprendizagem por meio de resolução de problemas (*learning by solving problems*)".

A estrutura ontológica W(A)-goal mostrada na Figura 14(a) representa o processo de colaboração que especifica as interações necessárias e desejadas que devem ocorrer entre os alunos. Por exemplo, como interação necessária, a teoria de aprendizagem *Distributed Cognition* (SALOMON, 1993) define que ocorra: 1) demonstrações de como resolver o problema (*demonstrating how to solve a problem*), 2) solicitações sobre detalhes do problema a ser solucionado (*requesting problem detail*), dentre outros. Como interação desejada a teoria recomenda incenti-

var a discussão (*instigating discussion*) e o pensamento crítico (*instigating thinking*) entre os membros do grupo.

Figura 14 – Estruturas ontológicas para representar três cenários colaborativos de aprendizagem (a) (b) (c) para lidar com o problema de falta de reflexão dos alunos na resolução de problemas.

5.4.3 Estudo de Caso 2

Este estudo de caso¹⁴ foi desenvolvido na Escola Paidéia, localizada na cidade de Bebedouro – SP. Uma parceria estabelecida entre a escola e a empresa de inovação tecnológica *Cross Reality*¹⁵, possibilitou a integração dos recursos da plataforma *Educacross*¹⁶ nas atividades realizadas pelos alunos nas aulas de informática. A plataforma *Educacross*, desenvolvida pela empresa *Cross Reality*, é composta por jogos educacionais digitais de matemática para as séries iniciais do ensino fundamental.

O desenvolvimento deste estudo na Escola Paidéia teve como objetivo avaliar a aplicação do modelo formal (apresentado na Seção 5.4.2) em um ambiente real de aprendizagem em que já houvesse experiência de uso de jogos educacionais digitais pelos alunos, com o intuito de investigar o impacto da característica de *impulsividade* na *interação* entre os alunos ao desempenharem o papel de *Participante Pleno*, definido pela teoria de aprendizagem colaborativa

¹⁴ Artigos publicados com base no Estudo de Caso 2: Reis et al. (2016), Reis et al. (2016a) e Reis et al. (2017).

¹⁵ Disponível em <<http://crossreality.com.br/>>.

¹⁶ Disponível em <<https://www.educacross.com.br/>>

Distributed Cognition (SALOMON, 1993). Dado que a plataforma *Educacross* é utilizada pela Escola Paidéia desde o ano de 2014, e a concordância da direção da escola para o desenvolvimento desse estudo, foram realizados três encontros na escola durante o mês de maio/2016 com duração aproximada de 1h cada.

5.4.3.1 Participantes

Este trabalho foi realizado com um grupo de 18 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental I na faixa de idade compreendida entre 9 e 10 anos. Desse grupo, três alunos possuíam transtorno do espectro autista e, apesar de participarem das atividades, não foram considerados para efeito de análise, dado que os testes (personalidade e conhecimento) tiveram que ser adaptados ao estágio dessas crianças e aplicados com o auxílio das professoras da turma. Portanto, foram considerados participantes do estudo 15 estudantes, sendo nove do sexo feminino e seis estudantes do sexo masculino.

5.4.3.2 Hipóteses

No intuito de avaliar o impacto da característica de *alta e baixa impulsividade* na formação de grupos de aprendizagem, baseados na teoria de aprendizagem *Distributed Cognition* (SALOMON, 1993), foram utilizados os cenários de colaboração apresentados na Seção 5.4.2 (Figura 14). Embora as estratégias de aprendizagem propostas nestes cenários apresentem soluções para lidar com a falta de reflexão dos alunos, ocasionada pela característica de impulsividade, não é intenção desse estudo que essas soluções sejam aplicadas durante o trabalho em grupo. Dessa forma, foram elaboradas as seguintes hipóteses alternativas:

- **Hipótese 1.1:** Em grupos com PCAs homogêneos, em que todos os membros desempenham o papel de *participante pleno extrovertido estável*, a característica de *baixa impulsividade* não é prejudicial se pelo menos um dos membros manifestá-la durante a sessão de aprendizagem colaborativa.
- **Hipótese 1.2:** Em grupos com PCAs homogêneos, em que todos os membros desempenham o papel de *participante pleno extrovertido instável*, a característica de *alta impulsividade* é prejudicial se pelo menos um dos membros manifestá-la durante a sessão de aprendizagem colaborativa.
- **Hipótese 1.3:** Em grupos com PCAs heterogêneos, quando os membros desempenham os papéis de *participante pleno extrovertido estável* e *participante pleno extrovertido instável*, a característica de *alta impulsividade* prejudica a performance do grupo se o membro que desempenhar o papel de *participante pleno extrovertido instável* manifestá-la durante a sessão de aprendizagem colaborativa.

5.4.3.3 Instrumentos

Nesta seção estão descritos os instrumentos utilizados para execução deste estudo de caso. Alguns instrumentos são de uso conhecido na literatura, como é o caso do questionário de personalidade ETPC (SISTO, 2004) e jogos educacionais digitais da plataforma *Educacross*. Os demais foram preparados especificamente para este estudo e foram disponibilizados no Apêndice D. Por exemplo, termo de consentimento livre e esclarecido, testes de conhecimento, roteiro de observação e atividades em grupo.

- ***Termo de Consentimento Livre e Esclarecido***

O termo de consentimento foi elaborado pelos organizadores da pesquisa e impresso em duas vias que foram enviadas aos pais ou responsável legal de cada participante. As duas vias foram assinadas pelos responsáveis, sendo uma delas entregue aos organizadores dessa pesquisa.

- ***Teste de Personalidade***

Para identificar os traços de personalidade dos alunos foi utilizado o teste de personalidade em papel ETPC¹⁷ (Escala de Traços de Personalidade para Crianças) (SISTO, 2004), composto por 30 questões específicas sobre o comportamento adotado por crianças na faixa de idade entre 05 e 10 anos, em situações cotidianas. Esse teste avalia os traços de personalidade dos indivíduos em quatro dimensões: neuroticismo, psicoticismo, extroversão e sociabilidade. Para o presente estudo serão considerados apenas os traços de extroversão e neuroticismo, dado que o objetivo é avaliar as características de alta e baixa impulsividade.

- ***Teste de Conhecimento***

Para este estudo foram elaborados três testes de conhecimento: pré-teste de conhecimento, pós-teste de conhecimento e teste de retenção. O primeiro, avaliado em até 24 pontos, foi composto por quatro exercícios para avaliar o conhecimento inicial dos alunos sobre as operações básicas de matemáticas: soma e subtração de dois e três dígitos, multiplicação por dois e divisão por dois.

Com base nos resultados obtidos a partir do pré-teste de conhecimento, os organizadores da pesquisa em conjunto com os professores responsáveis pela turma decidiram restringir o escopo das atividades para as operações de soma e subtração. Dessa forma, o pós-teste de conhecimento foi elaborado com dois exercícios envolvendo as operações de soma e subtração de dois e três dígitos. Além disso, foi incluído um exercício de interpretação (ilustrado pela Figura 15) com o objetivo de avaliar a habilidade cognitiva adquirida pelos alunos imediatamente após o desenvolvimento das atividades em grupo.

¹⁷ Mais informações sobre o teste de personalidade ETPC podem ser encontradas no Capítulo 2, Seção 2.5.2.

Figura 15 – Exemplo de exercício de interpretação.

<p>No final da tarde, o senhor Sapo resolveu voltar para casa. No caminho de volta para casa o senhor Sapo encontrou várias moedas no chão. Algumas moedas escorregaram e caíram no lago.</p>
---	---

Resolva a operação abaixo e responda as questões:

$$? - 5 = 5$$

Quantas moedas o senhor Sapo encontrou no chão?	
Quantas moedas caíram no lago?	
Quantas moedas sobraram na mão do senhor Sapo?	

Finalmente, o terceiro e último teste, aplicado com um intervalo de sete dias do pós-teste, avaliou o conhecimento retido (fixado) pelos alunos. O teste de retenção foi elaborado com três exercícios contemplando as operações de soma e subtração de dois e três dígitos, e um exercício de interpretação. Os três testes de conhecimento foram elaborados pelos organizadores da pesquisa e revisados pelas professoras que lecionam para a turma do 5º ano do Ensino Fundamental I.

A descrição dos exercícios dos três testes de conhecimento encontra-se disponível nas Seções [D.2.1](#), [D.2.2](#) e [D.2.3](#) do Apêndice [D](#).

● **Roteiro de Observação**

No intuito de coletar dados sobre as interações dos alunos durante a dinâmica em grupo (Fase B), foi utilizado pelos organizadores da pesquisa um *roteiro de observação e três câmeras filmadoras*. O roteiro de observação foi elaborado com base nos três comportamentos básicos de um indivíduo impulsivo: o agir sem pensar, respostas rápidas e a impaciência ([VAZ, 2005](#)). A descrição do roteiro de observação encontra-se disponível na Seção [D.3](#) do Apêndice [D](#).

● **Atividades em Grupo**

Para a realização desse estudo foram selecionados quatro jogos da plataforma *Educacross* que abordam as operações de soma e subtração com dois e três dígitos: sub sapo (níveis 4 e 6), super heroína (nível 1), mini herói (nível 4) e soma sapo (níveis 4, 5 e 6). Dado que os jogos da plataforma *Educacross* foram projetados para um jogador, os mesmos foram adaptados para que pudessem ser usados no contexto de colaboração. Mais informações sobre as adaptações realizadas nos jogos podem ser encontradas na Seção [D.4](#) do Apêndice [D](#).

5.4.3.4 Design do Estudo

O presente estudo de caso foi dividido em quatro fases: A) Pré-teste, B) Intervenção, C) Pós-teste, e D) Teste de Retenção, conforme ilustrado pela Figura 16.

Figura 16 – Fases do Estudo de Caso 2.

- **Fase A**

No primeiro encontro, os participantes foram submetidos à resolução de dois testes individuais realizados em papel: *pré-teste de conhecimento* e *teste de personalidade*. O *pré-teste de conhecimento* teve como objetivo avaliar o conhecimento inicial dos alunos sobre as operações básicas de matemáticas (soma, subtração, multiplicação e divisão). O tempo aproximado para resolução do teste foi de 20 min. O segundo utilizou o questionário ETPC (Escala de Traços de Personalidade para Crianças) (SISTO, 2004), para identificar os traços de personalidade de cada um dos participantes. A aplicação do teste foi coletiva e o tempo aproximado para resolução do teste foi de 15 min.

- **Fase B**

No segundo encontro, realizado com intervalo de sete dias¹⁸, antes de iniciar a intervenção, os pesquisadores orientaram os participantes sobre a dinâmica das atividades a serem realizadas na plataforma *Educacross* (um *tablet* por grupo) e folhas de respostas. Na sequência, os alunos foram organizados em seis duplas e um trio de acordo com os resultados dos traços de personalidade extrovertido instável/estável e os resultados do pré-teste de conhecimento (Fase A). Durante a intervenção, os grupos trabalharam em quatro atividades da plataforma *Educacross*. O tempo para resolução das atividades em grupo variou de 30 min a 1 (uma) hora.

No intuito de coletar dados sobre as interações dos alunos durante a intervenção, foi utilizado um roteiro de observação e três câmeras filmadoras. Participaram da sessão de aprendizagem colaborativa três observadores, sendo que dois ficaram responsáveis por observar duas

¹⁸ O intervalo de sete dias entre as fases foi estabelecido no intuito de evitar o efeito de memorização das questões dos testes de conhecimento.

duplas cada e um observador responsável por duas duplas e um trio. Os grupos interagiram livremente e podiam contar com a ajuda dos observadores, caso tivessem alguma dúvida específica sobre o desenvolvimento das atividades.

- **Fase C**

Após finalizar as atividades da intervenção, os participantes foram orientados a responder individualmente o pós-teste de conhecimento (em papel) com o objetivo de avaliar o conhecimento imediatamente adquirido pelos alunos após a intervenção. O teste foi composto por três exercícios envolvendo as operações de soma e subtração de dois e três dígitos e um exercício de interpretação. O tempo aproximado para resolução do pós-teste foi de 15 min.

- **Fase D**

No terceiro encontro foi aplicado o teste de retenção com o objetivo de avaliar o conhecimento retido (fixado) pelos alunos após sete dias da intervenção. O teste foi elaborado com três exercícios envolvendo as operações de soma e subtração de dois e três dígitos e um exercício de interpretação. O tempo aproximado para resolução do teste de retenção foi de 15 min.

5.4.3.5 Resultados

Nesse estudo dois grupos de trabalho (uma dupla e um trio) foram excluídos dos resultados uma vez que não foi possível extrair os dados para efeito de análise. No caso da dupla, o resultado do teste psicológico de ambos os membros foi indefinido e, no caso do trio, uma das alunas se isolou (recusando a participar das atividades) e, por conta disso, os outros dois estudantes passaram mais tempo tentando incluir o colega na interação, do que trabalhando na atividade propriamente dita. Dessa forma, os resultados apresentados nesta seção referem-se aos dados da interação de cinco duplas, coletados durante a Fase B. Os resultados obtidos a partir dos testes aplicados nas Fases A, C e D e os dados coletados na Fase B, por meio do roteiro de observação e câmeras filmadoras, estão sumarizados na Tabela 28.

A primeira coluna da Tabela 28, "*ID Aluno*", representa a identificação individual dos participantes. Para facilitar a identificação dos grupos foi utilizada a numeração de 1 a 5. Por exemplo, Grupo 1 (E1a e E1b) e Grupo 2 (E2a e E2b).

A segunda coluna, "*PCA*", representa o papel colaborativo afetivo desempenhado por cada um dos participantes na sessão colaborativa, sendo PPEI a sigla para Participante Pleno Extrovertido Instável e PPEE para Participante Pleno Extrovertido Estável.

As colunas 3 "*Conhecimento Adquirido*" e 4 "*Habilidade Cognitiva*" têm como proposta apresentar se os benefícios de aprendizagem previstos pela teoria de aprendizagem *Distributed Cognition* (Tabela 2, coluna 4), foram alcançados ou não. O "*Conhecimento Adquirido*" (coluna

Tabela 28 – Resumo dos resultados do estudo de caso.

ID Aluno	PCA	Conhecimento Adquirido	Habilidade Cognitiva Adquirida	Impulsividade durante a sessão colaborativa	Impulsividade afetou negativamente a performance do grupo?
E1a	PPEI	Não	Sim	Não	Não
E1b	PPEE	Sim	Sim	Sim (baixa)	
E2a	PPEI	Não	Não	Sim (alta)	Sim
E2b	PPEE	Sim	Não	Não	
E3a	PPEI	Não	Não	Não	-
E3b	PPEI	Não	Sim	Não	
E4a	PPEI	Não	Não	Não	-
E4b	PPEI	Sim	Sim	Não	
E5a	PPEE	Sim	Sim	Sim (baixa)	Não
E5b	PPEE	Sim	Sim	Não	

3) foi medido com base na análise dos testes de conhecimento aplicados nas etapas A, C e D. Por exemplo, se o aluno deixou de cometer algum dos erros de soma e subtração no pós-teste (Fase C) e isso se manteve no teste de retenção (Fase D), foi definido que **Sim**, o(a) aluno(a) adquiriu novo conhecimento; caso contrário, **Não**. Vale ressaltar que os alunos E1a, E3a, E3b acertaram todas as questões de todos os três testes de conhecimento, aplicados nas etapas A, C e D, logo não houve conhecimento adquirido para esses alunos.

O desenvolvimento da "*Habilidade Cognitiva*" (coluna 4) foi avaliado pelos exercícios de interpretação (ex.: Figura 15) colocados no pós-teste e teste de retenção (Fases B e C). Aos alunos que acertaram os exercícios em ambos os testes foi atribuído **Sim**; caso contrário, **Não**.

A coluna 5, "*Impulsividade durante a sessão colaborativa*", mostra os estudantes que apresentaram ou não impulsividade durante a interação. Um indivíduo foi caracterizado com alta impulsividade se o tempo de latência entre as perguntas e respostas foi baixo e o número de respostas incorretas foi maior ou igual a 50%. No caso do número de respostas incorretas, menor que 50%, a impulsividade foi computada como **baixa**.

Finalmente, a coluna 6, "*Impulsividade prejudicou a performance do estudante na interação com o grupo?*", avalia os grupos em que pelo menos um dos membros manifestou impulsividade durante a intervenção. Essa análise foi feita com base na forma em que os membros do grupo lidaram com a questão da impulsividade, ou seja, se a falta de reflexão foi resolvida pelos membros do grupo, então a impulsividade **Não** afetou negativamente a performance do grupo; caso contrário, **Sim**.

5.4.3.6 Discussão dos Resultados

Nesta seção apresentamos a análise e discussão dos resultados com bases em três hipóteses alternativas.

- **Hipótese Alternativa 1:** Em grupos com PCAs homogêneos, em que todos os membros desempenham o papel de *participante pleno extrovertido estável*, a característica de *baixa*

impulsividade não é prejudicial se pelo menos um dos membros manifestá-la durante a sessão de aprendizagem colaborativa.

De acordo com a Tabela 28, apenas o Grupo 5 foi formado por membros que desempenharam o PCA *Participante Pleno Extrovertido Estável* (PPEE). Nesse grupo apenas o membro E5a manifestou baixa impulsividade e essa característica não prejudicou a sua performance na interação com o grupo. Nesse caso, os membros realizaram os cálculos das operações sem recorrer ao auxílio da folha de respostas, com a diferença do membro E5a sempre dar a resposta mais rápida e algumas vezes incorreta. Após os primeiros erros cometidos, o aluno E5a adotou a estratégia de sempre confirmar sua resposta com o colega E5b antes de prosseguir na atividade.

Com base na análise do Grupo 5, os dados coletados mostraram indícios de que a característica de baixa impulsividade **não** afetou negativamente a performance do grupo. Logo, a hipótese 1 foi confirmada.

- **Hipótese Alternativa 2:** Em grupos com PCAs homogêneos, em que todos os membros desempenham o papel de *participante pleno extrovertido instável*, a característica de *alta impulsividade* é prejudicial se pelo menos um dos membros manifestá-la durante a sessão de aprendizagem colaborativa.

De acordo com a Tabela 28, dois grupos tiveram membros que desempenharam o PCA *Participante Pleno Extrovertido Instável* (PPEI): Grupos 3 e 4. Apesar de ambos os membros desses grupos apresentarem individualmente alta impulsividade, essa característica não se manifestou durante a sessão de aprendizagem colaborativa. Logo, a hipótese 2 não pode ser confirmada nem refutada.

- **Hipótese Alternativa 3:** Em grupos com PCAs heterogêneos, quando os membros desempenham os PCAs *participante pleno extrovertido estável* e *participante pleno extrovertido instável*, as características de *baixa* ou *alta impulsividade* prejudicam a performance do grupo se pelo menos um dos membros manifestar uma dessas características durante a sessão de aprendizagem colaborativa.

De acordo com a Tabela 28, dois grupos tiveram membros que desempenharam os PCAs *Participante Pleno Extrovertido Estável* (PPEE) e *Participante Pleno Extrovertido Instável* (PPEI): Grupos 1 e 2.

No Grupo 1, a característica de impulsividade não se manifestou no membro E1a (PPEI) durante a sessão colaborativa. Por outro lado, apesar do indivíduo E1b (PPEE) ter apresentado baixa impulsividade, isso não prejudicou a sua performance na interação com o colega.

No Grupo 2, a característica de impulsividade não se manifestou no membro E2b (PPEE) durante a sessão colaborativa. No caso do membro E2a (PPEI), o mesmo apresentou alta

impulsividade e foi observado que esse comportamento afetou negativamente a sua interação com o colega. Essa observação foi feita com base no comportamento do aluno E2a em sempre apresentar respostas rápidas e incorretas para as operações matemáticas e na sua recusa em desenvolver as operações no papel a pedido do colega E2b. Esse comportamento acarretou em várias discussões entre os membros que não conseguiam chegar a um acordo. Além disso, o colega E2b se mostrou bastante irritado com o comportamento do colega E2a alterando o tom de voz e tomando o *tablet* da mão do colega por várias vezes.

Como a característica de impulsividade se manifestou em pelo menos um dos membros dos Grupos 1 e 2, e esse elemento hora afetou e hora não a performance do grupo, a hipótese 3 não pode ser confirmada nem refutada.

A Tabela 29 sintetiza os resultados com base nas hipóteses alternativas, apresentando dois tipos de recomendação para a combinação dos PCAs: sim e não. Vale ressaltar que durante a interação entre os membros dos grupos não foram aplicadas as estratégias para lidar com a falta de reflexão dos alunos.

Tabela 29 – Síntese dos resultados, obtidos a partir do estudo de caso 2, com base nas hipóteses alternativas.

Grupos	PCA1	PCA2	Manifestou Impulsividade?	Performance do grupo?	Recomenda PCA1 x PCA2?
3 e 4	Participante Pleno Extrovertido Instável	Participante Pleno Extrovertido Instável	Grupos 3 e 4: não manifestou em nenhum dos membros	Ok	Sim
5	Participante Pleno Extrovertido Estável	Participante Pleno Extrovertido Estável	Grupo 5: sim, baixa em um dos membros	Ok	Sim
1 e 2	Participante Pleno Extrovertido Instável	Participante Pleno Extrovertido Estável	Grupo 1: sim, baixa no membro com PCA estável	Grupo 1: ok	Não
	Participante Pleno Extrovertido Estável	Participante Pleno Extrovertido Instável	Grupo 2: sim, alta no membro com PCA instável	Grupo 2: ruim	

As combinações assinaladas como "Sim" representam os grupos em que a característica de impulsividade ou não se manifestou nos membros ou, quando se manifestou, não prejudicou a performance final do grupo. As combinações assinaladas como "Não" representam as situações em que um dos membros possui traço de personalidade *Extrovertido Instável*, dado que a característica de alta impulsividade, quando presente no aluno, afetou negativamente a performance do grupo.

5.4.4 Recomendação de PCAs - Estudos de Caso 1 e 2

A Tabela 30 apresenta um compilado das Tabelas 24 e 29 com as recomendações de interação entre os PCAs criados para os estudos de caso 1 e 2. Para isso, foi estabelecida a classificação: *Sim* (adequada), *Não* (inadequada) e *Talvez* (inconclusiva).

Tabela 30 – Combinações de PCAs para a formação de grupos apoiados pelas teorias de aprendizagem *Anchored Instruction* e *Distributed Cognition*.

Teoria	PCA1	PCA2	Recomenda PCA1 x PCA2?
<i>Anchored Instruction</i> (estudo de caso 1)	Instrutor Introvertido	Instruído Introvertido	Não
	Instrutor Introvertido	Instruído Extrovertido	Sim
	Instrutor Extrovertido	Instruído Introvertido	Sim
	Instrutor Extrovertido	Instruído Extrovertido	Talvez
<i>Distributed Cognition</i> (estudo de caso 2)	Participante Pleno Extrovertido Estável	Participante Pleno Extrovertido Estável	Sim
	Participante Pleno Extrovertido Instável	Participante Pleno Extrovertido Instável	Sim
	Participante Pleno Extrovertido Instável	Participante Pleno Extrovertido Estável	Não
	Participante Pleno Extrovertido Estável	Participante Pleno Extrovertido Instável	Não

Vale ressaltar que em ambos os estudos de caso, as estratégias de aprendizagem para lidar com os problemas de comportamento ocasionados pelas características de impulsividade e/ou insociabilidade não foram aplicadas, pois o objetivo de ambos os estudos foi avaliar o impacto dessas características nos PCAs desempenhados pelos alunos. Com base nos resultados obtidos, acredita-se que o uso dessas estratégias nos cenários de aprendizagem colaborativa possibilitará que as combinações de PCAs assinaladas como "Não" passem a ser recomendadas, e que nas combinações assinaladas como "Sim" os ganhos de aprendizagem dos membros sejam maximizados.

5.5 Considerações Finais

No intuito de responder a questão de pesquisa **QP02** dessa tese de doutorado (*Como criar um modelo formal, para representação de novos papéis de aprendizagem, que relacione os traços de personalidade às teorias de aprendizagem colaborativa?*) este capítulo apresentou um Modelo Formal, baseado em ontologias, para a criação de novos papéis de aprendizagem, denominados Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs), que relaciona os traços de personalidade às teorias de aprendizagem colaborativa. Para avaliar a aplicação do modelo proposto em contextos reais de aprendizagem foram apresentados dois estudos de caso.

O primeiro avaliou a aplicação do Modelo Formal no programa de pré-iniciação científica da Universidade de São Paulo (ICMC, São Carlos - SP) com o intuito de investigar o impacto das características de *insociabilidade* e *impulsividade* no desempenho de 10 alunos agrupados em duplas em uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem *Anchored Instruction* (CTGV, 1992). Para isso foram utilizados os cenários de colaboração apresentados na Seção

5.3.2 baseados nos PCAs: *Instrutor Extrovertido*, *Instrutor Introvertido*, *Instruído Extrovertido* e *Instruído Introvertido*.

O segundo estudo de caso avaliou o Modelo Formal em um ambiente em que os alunos já possuíam experiência no uso de jogos digitais educacionais (Escola Paidéia, Bebedouro - SP) e teve como objetivo de investigar o impacto das características de *alta* e *baixa impulsividade* na interação entre 18 alunos agrupados em duplas em uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem *Distributed Cognition* (SALOMON, 1993). Para isso foram utilizados os cenários de colaboração apresentados na Seção 5.4.2 baseados nos PCAs: *Participante Pleno Extrovertido Estável* e *Participante Pleno Extrovertido Instável*.

Os resultados dos estudos de casos mostraram que o Modelo Formal contribui para o *design* de melhores cenários de aprendizagem colaborativa, visto que este modelo personaliza a formação de grupos ao propor a criação de novos papéis (PCAs) que permite a combinação de quaisquer conjunto de traços de personalidade à quaisquer conjunto de teorias de aprendizagem colaborativa.

ALGORITMO DE FORMAÇÃO DE GRUPOS: G-FUSIONPT

Para responder a questão de pesquisa **QP03** dessa tese de doutorado (*Como criar um algoritmo computacional, que apoie o processo de formação de grupos de aprendizagem, usando os traços de personalidade combinados às teorias de aprendizagem colaborativa?*), este capítulo apresenta um algoritmo de formação de grupos denominado **Group Formation USIng ONtology and Personality Trait** (G-FusionPT). G-FusionPT foi implementado na linguagem PHP e utiliza os novos papéis de aprendizagem (PCAs), gerados a partir do procedimento apresentado no Capítulo 5 (Seção 5.1)), para formação de grupos de aprendizagem. A Seção 6.1 apresenta os principais conceitos usados em G-FusionPT, a Seção 6.2 descreve as etapas do algoritmo e a Seção 6.3 exibe seu pseudocódigo. Para execução do algoritmo foi criado o protótipo de um sistema computacional para formação de grupos de aprendizagem que é detalhado na Seção 6.4. Finalmente, a Seção 6.5 apresenta uma simulação, baseada nos dados do experimento realizado no Capítulo 4 e PCAs definidos no Apêndice E, que compara o algoritmo G-FusionPT a dois outros algoritmos de formação de grupos.

6.1 Principais Conceitos

Os principais conceitos usados no algoritmo G-FusionPT foram extraídos de duas principais fontes de dados: *Perfil do Aluno* e na versão atualizada da *Estrutura Ontológica Colaborativa*¹ proposta por Isotani *et al.* (2009). Exemplos da estrutura ontológica atualizada podem ser visualizadas na Figura 10 e Figura 13.

¹ Essa estrutura consiste na extensão da ontologia de papéis desenvolvida Isotani *et al.* (2009) e é representada pelo Modelo Formal apresentado no Capítulo 5.

6.1.1 Perfil do Aluno

O perfil do aluno, apresentado na Figura 17, é caracterizado pela expressão $V_0 \rightarrow V_1$, onde V_0 representa o estado inicial de aprendizagem do estudante, denominado de "aprendizagem atual", e V_1 representa o estado final de aprendizagem do estudante, denominado de "aprendizagem alvo".

Figura 17 – Conceitos extraídos do perfil do aluno.

A aprendizagem atual (V_0) é composta por três parâmetros: $V_0 = (x_0, y_0, z)$. O primeiro parâmetro, x_0 , representa o estado atual do processo de aquisição de conhecimento do aluno (RUMELHART; NORMAN, 1978) e é caracterizado por quatro estágios ($x_0 = 0...3$): (0) Nulo (*nothing*), (1) Crescimento (*accretion*), (2) Aperfeiçoamento (*tuning*) e (3) Reestruturação (*restructuring*).

O estágio de aquisição de conhecimento "Nulo" define que o indivíduo não possui conhecimento sobre determinado assunto/tópico. "Crescimento" representa o estágio em que o aluno adquiriu e acumulou novos conhecimentos sem ainda ter que aplicá-lo em um contexto. "Aperfeiçoamento" define o estágio de aprendizagem em que o estudante é capaz de interpretar e aplicar o conhecimento adquirido em um contexto específico. Finalmente, no estágio de "Reestruturação", o estudante é capaz de gerar novas informações baseadas na relação entre o conhecimento adquirido e na sua capacidade de interpretação.

O segundo parâmetro, y_0 , representa o estado atual do aluno em relação ao desenvolvimento de habilidades (cognitivas e/ou meta-cognitivas²) e é formado por cinco estágios de desenvolvimento ($y_0 = 0...4$) (ANDERSON, 1992): (0) Nulo (*nothing*), (1) Inicial-cognitivo

² Exemplos de habilidades cognitivas e metacognitivas: habilidade de comunicação, habilidade de diagnosticar problemas, habilidade de autoregulação, dentre outros

(*rough-cognitive*), (2) Explicativo-cognitivo (*explanatory-cognitive*), (3) Associativo (*associative*) e (4) Autônomo (*autonomous*). No estágio "Nulo" o indivíduo não possui habilidades desejadas. Os estágios "cognitivos" (inicial e explicativo) envolvem uma "codificação" inicial da habilidade desejada em uma forma que permita ao indivíduo apresentar o comportamento desejado, ou pelo menos uma aproximação satisfatória. No estágio "associativo" os indivíduos melhoram o comportamento desejado pela prática, identificando e eliminando erros que eram cometidos inicialmente. O estágio "autônomo" consiste na melhora progressiva do comportamento desejado em que o indivíduo é capaz de desempenhá-lo com precisão e rapidez.

Finalmente, o terceiro parâmetro, z_0 , representa os traços de personalidade de um indivíduo, os quais podem englobar diferentes tipos (ex.: rigidez mental, extroversão, emocionalidade) e diferentes níveis (ex.: muito alto, alto, médio, baixo, muito baixo).

O estado final de aprendizagem do aluno, denominado de aprendizagem alvo (V_1), representa o objetivo a ser alcançado pelo estudante ao final da sessão de aprendizagem colaborativa. A aprendizagem alvo é formada por dois parâmetros: $V_1 = (x_1, y_1)$, sendo que x_1 e y_1 representam, respectivamente, os mesmos estágios de aquisição de conhecimento e desenvolvimento de habilidades definidos anteriormente para a aprendizagem atual (V_0).

6.1.2 Estrutura Ontológica Colaborativa

A Figura 18 apresenta os três principais conceitos, extraídos da estrutura ontológica colaborativa³, usados no algoritmo G-FusionPT: "Teoria de aprendizagem colaborativa" (Figura 18(a)), "Estratégia de Aprendizagem" (Figura 18(b)); e "Papel Colaborativo Afetivo" (Figura 18(c)).

Uma "Teoria de Aprendizagem Colaborativa", nomeada na Figura 18(a) de *CL Theory*, define um esquema conceitual que explica o processo de aprendizagem em um cenário de aprendizagem colaborativa. Essas teorias podem ser usadas na identificação das condições essenciais para tornar o processo de aprendizagem mais efetivo (ISOTANI *et al.*, 2009). As teorias de aprendizagem possibilitam o *design* pedagógico de cenários colaborativos especificando, por exemplo, o contexto, as estratégias de aprendizagem, os papéis a serem desempenhados pelos alunos, os objetivos de aprendizagem, e outros elementos que influenciam no processo de aprendizagem. Um exemplo de teoria de aprendizagem colaborativa utilizada neste capítulo é a *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980).

As "Estratégias de Aprendizagem", nomeada na Figura 18(b) de *Learning Strategy*, determinam como um aluno A1 deve interagir com um aluno A2 no intuito de assegurar os benefícios de aprendizagem estabelecidos pelas estratégias de aprendizagem. Tais benefícios se baseiam

³ Vale ressaltar que os exemplos apresentados nesta seção (Tabelas 31 e 32) são apenas ilustrativos. A estrutura ontológica colaborativa utilizada pelo algoritmo G-FusionPT é composta por outras teorias de aprendizagem que especificam as estratégias de aprendizagem a serem adotadas e os PCAs a serem desempenhados pelos alunos.

na aquisição de conhecimento (nulo, crescimento, aperfeiçoamento e reestruturação) e/ou no desenvolvimento de habilidades (nulo, inicial-cognitivo, explicativo-cognitivo, associativo e autônomo).

Figura 18 – Parte da estrutura ontológica colaborativa ilustrando os principais conceitos usados no algoritmo G-FusionPT.

Exemplos de estratégias de aprendizagem e seus benefícios para os cenários de aprendizagem colaborativa baseados, por exemplo, na teoria de aprendizagem *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980) e traço de personalidade rigidez mental podem ser visualizados na Tabela 31⁴.

Tabela 31 – Exemplo de estratégias de aprendizagem e seus benefícios.

Papéis	Estratégia de Aprendizagem	Benefícios
Tutor Rígido	Aprendizagem por ensino com exercícios de empatia.	Aperfeiçoamento (aperfeiçoamento sobre o conteúdo abordado)
Tutor Não_rígido		
Tutelado Rígido	Aprendizagem por instrução com exercícios de empatia.	Crescimento (aquisição de novos conhecimentos)
Tutelado Não_Rígido		

Finalmente, os "Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs)", nomeado na Figura 18(c) de *ACL Roles*, são essenciais para formação adequada de grupos de aprendizagem, dado que eles

⁴ O processo de definição dos papéis Tutor/Tutelado Rígido/Não_Rígido é detalhado no Apêndice E.

representam os papéis a serem desempenhados por cada membro do grupo durante uma sessão colaborativa. Conforme definido na Seção 5.1 (Capítulo 5), esses papéis são caracterizados por relacionar os traços de personalidade do aluno às teorias de aprendizagem colaborativa. Exemplos de PCAs baseados, por exemplo, na teoria *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980) e traço de personalidade rigidez mental são Tutor Rígido, Tutor Não_Rígido, Tutelado Rígido e Tutelado Não_Rígido (Tabela 31, coluna 1).

Um PCA é composto por pré-requisitos (condições necessárias e desejadas) que especificam quem poderá ou não desempenhar determinado papel. Conforme mostrado na Figura 18(c), esses pré-requisitos baseiam-se em três elementos: *traço de personalidade* do aluno, *conhecimento atual* (nulo, crescimento, aperfeiçoamento, reestruturação) e *habilidade atual* (nulo, inicial-cognitivo, explicativo-cognitivo, associativo, autônomo). Exemplos de pré-requisitos para desempenhar os PCAs *Tutor Rígido* e *Tutelado Não_rígido* podem ser visualizados na Tabela 32.

Tabela 32 – Exemplo de pré-requisitos necessários (*) e desejados (-) para desempenhar os PCAs Tutor Rígido e Tutelado Não_rígido presentes na estrutura ontológica colaborativa.

PCA	Traço de Personalidade	Conhecimento Atual	Habilidade
Tutor Rígido	*alta rigidez mental ou muito alta rigidez mental	Crescimento, Aperfeiçoamento ou Reestruturação (*domínio do conteúdo a ser abordado; - mal entendimento sobre partes do conteúdo; - não ter experiência em usar o conteúdo).	Nulo
Tutelado Não_rígido	*baixa extroversão ou muita baixa extroversão	Nulo (- não ter conhecimento sobre o conteúdo)	Nulo

Conforme mostrado na Tabela 32, o aluno que desempenhar o PCA *Tutor Rígido* deve possuir como traço de personalidade "alta ou muita alta rigidez mental"; conhecimento atual mínimo de "crescimento"; e habilidade atual "nula", ou seja, nenhuma habilidade em específico. Para um aluno que desempenhar o PCA Tutelado Não_Rígido, o traço de personalidade deve ser "baixa ou muita baixa rigidez mental", o conhecimento e habilidade atual devem ser "nulos", ou seja, o PCA não requer que o aluno tenha conhecimento e habilidade específicos para desempenhar o papel.

6.2 Etapas do Algoritmo

Existem muitas possibilidades para formar grupos a partir da combinação da estrutura ontológica colaborativa (Figura 18) e perfil do aluno (Figura 17). Neste trabalho, o algoritmo G-FusionPT implementa uma solução baseada nos objetivos de aprendizagem a serem alcançados

pelo aluno (aprendizagem alvo). Nesta seção, os passos do algoritmo são sumarizados em duas etapas: (1) Seleção dos Candidatos e (2) Formação dos Grupos de Aprendizagem.

A etapa de "Seleção dos Candidatos", ilustrada pela Figura 19, recebe como entrada uma lista de aprendizes e uma lista com as teorias de aprendizagem colaborativa (Figura 19(a)).

Figura 19 – Passos do algoritmo G-FusionPT para gerar a lista de candidatos (Etapa 1).

De posse dos dados de entrada, o algoritmo faz duas comparações entre o *perfil do aluno* (detalhado na Seção 6.1) e a *estrutura ontológica colaborativa* (destalhada na Seção 6.1.2). A primeira (Figura 19(b)) analisa se o *aprendizado alvo* do aluno combina com os "benefícios das estratégias de aprendizagem (*strategy benefits*)". A segunda (Figura 19(c)) analisa se o *aprendizado atual* do aluno combina com as "condições necessárias/desejadas do PCA (*acl role necessary/desired condition*)". Esta etapa gera uma lista de candidatos para cada uma das teorias de aprendizagem em que existirem alunos aplicáveis.

A segunda etapa, "Formação dos Grupos de Aprendizagem", ilustrada pela Figura 20, recebe como entrada a *lista de candidatos*, gerada na etapa anterior, e o *tamanho do grupo* (Figura 20(a)).

Figura 20 – Passos do algoritmo G-FusionPT para formação dos grupos de aprendizagem (Etapa 2).

Baseado na lista de candidatos de uma determinada teoria de aprendizagem e considerando que A1 seja o aluno em análise, o algoritmo seleciona um PCA L para o aprendiz A1 (Figura 20(b)) e um PCA R que possa interagir com L (Figura 20(c)). Se os papéis L e R forem iguais (Figura 20(d)), o aluno A1 com PCA L deve ser adicionado ao grupo (Figura 20(e)). Se os papéis L e R forem diferentes, o algoritmo verifica se existe espaço (vaga) para o PCA L no grupo (Figura 20(f)). Caso positivo, o aluno A1 deve ser adicionado ao grupo (Figura 20(e)). Caso contrário, o aluno A1 é adicionado à lista de alunos órfãos (Figura 20(g)), que consiste nos aprendizes que não foram adicionados a nenhum grupo de aprendizagem para a teoria de

Tabela 34 – Pseudocódigo para formar grupos de aprendizagem.

```

Formacao_Grupos_Aprendizagem (ListaCandidatos Lista, TamanhoGrupo S)
// Para cada teoria T da lista de candidatos
Para cada teoria T em Lista faça
    // Para cada estratégia de aprendizagem ST da teoria de aprendizagem T
    Para cada estratégia ST em T faça
        // Para cada aprendiz L candidato a usar a estratégia ST
        Para cada aprendiz L em ST faça
            I-role = L.R // Obter um PCA R para o aprendiz L e atribuir a I-Role
            You-role = getRole(L.R, ST) // Obter um PCA para interagir com o aprendiz L, de acordo
            // com a estratégia ST, e atribuir para You-Role

            // Se os membros do grupo forem desempenhar o mesmo PCA
            Se I-role = You-role então
                addLearner(L, I-role, ST, i) // Adicionar o aprendiz L ao grupo i desempenhando o papel
                // I-role e usando a estratégia ST
            // Se os membros do grupo forem desempenhar papéis diferentes
            Senão se I-role != You-role então
                // Verificar se existir "vaga" no grupo i para o aprendiz L executando o papel I-role
                If hasSpaceFor(I-role, i)
                    addLearner(L, I-role, ST, i) // Adicionar o aprendiz L ao grupo i desempenhando o
                    // papel I-role e usando a estratégia ST

// Alunos que não foram incluídos em qualquer grupo i serão adicionados à lista de
// alunos orfãos
Se hasOrphanLearners então
    // Executar outros algoritmos de formação de grupos. Neste trabalho serão executados
    // os algoritmos G-Fusion e Randômico (Seção 5.5).

```

Figura 21 – Módulo de cadastro do sistema computacional.

Principal	Cadastro	Formação de Grupos	Sobre o Sistema	Contatos
Ontologia		<div>Bem Vindo!!!</div>		
Perfil do aluno	Dados Pessoais			
Série Escolar	Conhecimentos e Habilidades			
Tópico - Atividades em Grupo	Traço de Personalidade			

Na ontologia colaborativa foram cadastradas nove teorias de aprendizagem baseadas no trabalho de [Isotani \(2009\)](#). Dentre os dados cadastrados tem-se: nome da teoria, objetivo de aprendizagem (grupo e individual), papéis desempenhados pelos alunos (pré-requisitos e comportamentos), estratégias de aprendizagem, dentre outros.

O perfil do aluno, conforme mostrado na Figura 21 é formado pelos "dados pessoais", "conhecimentos e habilidades" e "traço de personalidade". Os *dados pessoais* solicitam o nome, idade, sexo e série escolar dos alunos. Os *conhecimentos e habilidades* consistem no cadastro do

estágio atual e desejado de conhecimento (nulo, crescimento, aperfeiçoamento, reestruturação) e habilidade (nulo, inicial-cognitivo, explicativo-cognitivo, associativo, autônomo) dos alunos. Por fim, o *traço de personalidade* armazena o nível (muito alto, alto, médio, baixo, muito baixo) de um ou mais traços de personalidade (ex.: rigidez mental, emocionalidade) dos alunos. Vale ressaltar que todos os dados referentes ao perfil do aluno podem ser cadastrados um a um ou por meio do envio (*upload*) de um arquivo com as informações dos alunos.

Finalmente, tem-se os elementos "série escolar" e "tópicos" que consistem, respectivamente, no ano escolar corrente dos alunos (ex.: ensino fundamental II) e na definição de temas para serem trabalhados pelos alunos nas atividades em grupo (ex.: Notação Binária). Esses dados são usados com entrada, por exemplo, na geração da lista de candidatos (etapa anterior à formação de grupos - Figura 19).

6.4.2 Módulo de Formação de Grupos

O módulo de formação de grupos permite a execução individual de três algoritmos de formação de grupos: Randômico, G-Fusion e G-FusionPT. Além disso, o sistema disponibiliza uma opção para executar os três algoritmos em conjunto e comparar os resultados. A tela do módulo de formação de grupos pode ser visualizada na Figura 22.

Figura 22 – Módulo de formação de grupos do sistema computacional.

A opção "Comparar Algoritmos" (Figura 22) irá analisar os resultados dos algoritmos Randômico, G-Fusion e G-FusionPT, com base em dois elementos: distribuição de papéis de aprendizagem e combinação dos traços de personalidade. A Figura 23 apresenta um exemplo de saída gerada pelo sistema computacional.

Conforme ilustrado na Figura 23, cada grupo é representado por um círculo e os membros do grupo pelos círculos internos a ele. A validade do grupo é representada pela barra de cores que varia do 0% (grupos inadequados⁵: círculo vermelho ou círculo vermelho com bordas escuras)

⁵ Os *grupos inadequados* representados pela cor "vermelha **com** borda escura" sinalizam problema na distribuição de papéis entre os membros. Os grupos "vermelhos **sem** borda escura" indicam problema na combinação do(s) traço(s) de personalidade.

Figura 23 – Exemplo de saída dos algoritmos Randômico, G-Fusion e G-FusionPT para grupos formados por três membros.

a 100% (grupos bem formados: círculo verde escuro). Além disso, na parte inferior de cada algoritmo são apresentadas informações referentes aos dados de saída: (1) número de grupos formados (#Grupos), (2) número total de alunos (#Alunos), e (3) número de grupos com base no percentual de validade (#Grupos por validade).

Ao clicar em um dos grupos da Figura 23, o círculo é expandido (Figura 24) o que permite a visualização do papel e traço de personalidade⁶ dos membros. A cor dos círculos internos, referentes aos membros, também varia de acordo com a validade das combinações dos papéis e/ou traços de personalidade. A cor branca indica que as combinações dos papéis e traços de personalidade entre os membros são adequadas (Figura 24 – G-FusionPT). A cor rosa representa a existência de problema ou na distribuição de papéis ou na combinação do traço de personalidade entre os membros (Figura 24 – Randômico). Por fim, a cor cinza indica que a combinação entre os traços pode ou não ser adequada (Figura 24 – Randômico e G-Fusion). Por exemplo, no algoritmo G-Fusion a combinação do traço rigidez mental entre os membros vai depender do valor de RM (nível médio). Se RM for um valor baixo, a combinação é adequada; caso contrário, não.

6.5 Avaliação do Algoritmo G-FusionPT

Esta seção apresenta uma simulação baseada em dados do mundo real para avaliar a efetividade do algoritmo G-FusionPT em comparação com dois outros algoritmos de formação de grupos: *G-Fusion* e *Randômico*. O algoritmo *G-Fusion*, desenvolvido por [Isotani et al. \(2009\)](#), baseia-se especificamente nas teorias de aprendizagem colaborativa. Por outro lado, o algoritmo *Randômico* não se baseia em qualquer critério ou estratégia para formar os grupos de aprendizagem.

⁶ Os papéis de Tutor e Tutelado são definidos pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring* ([ENDLSEY, 1980](#)). A combinação desses papéis com o traço de personalidade rigidez mental deu origem aos PCAs: Tutor/Tutelado rígido/não_rígido. Mais informações no Apêndice E.

Figura 24 – Exemplo de saída dos algoritmos para grupos formados por três membros.

6.5.1 Design da Simulação

No intuito de obter uma amostragem maior de estudantes, neste trabalho foi utilizada a simulação Monte Carlo (HARRISON, 2010) que é um método estatístico que se baseia em uma grande quantidade de amostragens para se chegar a resultados próximos do mundo real. Os valores de amostragem são gerados aleatoriamente de acordo com as distribuições de probabilidade de entrada de cada variável de interesse. Dessa forma, os dados gerados apresentam com muito mais precisão a chance de algum evento acontecer.

Neste trabalho foi gerada uma amostra simulada de 300 alunos modelada com base nas variáveis de interesse⁷ *aquisição de conhecimento* e *traço de personalidade*. A distribuição para cada variável de interesse, mostrada na Tabela 35, foi feita com base nos dados dos 217 alunos inicialmente selecionados para o experimento apresentado no Capítulo 4. Esses dados foram obtidos por meio do pré-teste de conhecimento (aquisição de conhecimento) e teste de personalidade (nível do traço rigidez mental), aplicados na Fase A do experimento (Seção 4.3).

Tabela 35 – Distribuições de probabilidade das variáveis de interesse obtidas do experimento.

Aquisição de Conhecimento		Nível do traço Rigidez Mental	
Nulo	36,60%	Muito baixo	28,60%
Crescimento	62,80%	Baixo	20,30%
Aperfeiçoamento	0,40%	Médio	40,50%
Reestruturação	0,20%	Alto	10,10%
		Muito alto	0,50%

Para cada uma das variáveis de interesse, apresentadas na Tabela 35, foram simulados

⁷ A variável de interesse "desenvolvimento de habilidade" não foi considerada neste estudo, pois a teoria de aprendizagem *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980), usada no experimento do Capítulo 4, não especifica uma habilidade inicial como requisito obrigatório.

possíveis valores para a criação de uma amostra de 300 alunos. A amostra de 300 alunos foi usada como entrada para comparar o algoritmo *G-FusionPT* aos algoritmos de formação de grupos *G-Fusion* e *Randômico*.

No intuito de avaliar a efetividade dos algoritmos foram considerados três cenários diferentes variando o número de membros no grupo em três, cinco e sete estudantes. Com relação aos papéis desempenhados pelos alunos, os seguintes requisitos foram estabelecidos no intuito de atender à teoria de aprendizagem *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980):

1. Os grupos devem ser formados por Tutores e Tutelados;
2. Número de tutores por grupo:
 - Mínimo: 1 (um)
 - Máximo: 1 (um)
3. Número de tutelados por grupo:
 - Mínimo: 1 (um)
 - Máximo: tamanho do grupo menos 1

Com respeito ao traço de personalidade Rigidez Mental dos membros, a Tabela 36 apresenta um conjunto de regras elaboradas com base nos resultados da Tabela 8 apresentada na Seção 4.4.3. Cada regra é classificada como "sim" ou "talvez".

As regras assinaladas como *sim* representam as combinações de traço que são adequadas, ou seja, aquelas em que a média de aprendizado do grupo foi alta tanto no teste de retenção (Fase C) quanto no aprendizado retido (Fase C - Fase A). As regras assinaladas como *talvez* representam as combinações com possibilidade de serem adequadas dependendo do valor do nível de rigidez mental dos membros. As demais combinações, que não aparecem na Tabela 36, são aquelas não recomendadas para formação dos grupos. Por exemplo, muito alto e baixo, alto e baixo, etc.

Tabela 36 – Regras para as combinações do traço de personalidade Rigidez Mental (RM).

Aluno 1	Aluno 2	Classificação
Muito baixo RM	Muito baixo RM	Sim
Muito baixo RM	Baixo RM	Sim
Baixo RM	Muito baixo RM	Sim
Baixo RM	Baixo RM	Sim
Médio RM	Muito baixo RM	Talvez
Muito baixo RM	Médio RM	Talvez
Médio RM	Baixo RM	Talvez
Baixo RM	Médio RM	Talvez

Para avaliar a efetividade dos algoritmos, neste trabalho, serão analisados apenas os extremos, ou seja, os grupos bem formados (100% de validade) e grupos inadequados (0% de validade). Para isso, cada algoritmo será executado 30 vezes para cada um dos cenários (grupos de tamanho: três, cinco, sete), a fim de obter dados para análise estatística. Baseados nos cenários individuais, as seguintes medidas foram calculadas para cada algoritmo de formação de grupos:

- Percentual médio de alunos em grupos bem formados,
- Percentual médio de alunos em grupos inadequados,
- Percentual médio de alunos órfãos⁸.

6.5.2 Resultados e Interpretação

As Figuras 25, 26 e 27 mostram os resultados de execução dos algoritmos de formação de grupos (Randômico, G-Fusion, G-FusionPT) a partir do sistema VISO-EGO considerando os três cenários, previamente apresentados, variando os tamanhos dos grupos em, respectivamente, três, cinco e sete membros. Vale ressaltar que os "alunos" nesse estudo são tratados como um conjunto de dados, ou seja, são entidades simuladas que representam estudantes em contexto reais de aprendizagem.

Figura 25 – Percentual médio dos "alunos em grupos bem formados", "alunos em grupos inadequados" e "alunos órfãos" para cada algoritmo de formação de grupos e cenário com grupos de tamanho três.

⁸ Alunos órfãos representam aqueles indivíduos que não são atribuídos a quaisquer grupo de aprendizagem.

Figura 26 – Percentual médio dos "alunos em grupos bem formados", "alunos em grupos inadequados" e "alunos órfãos" para cada algoritmo de formação de grupos e cenário com grupos de tamanho cinco.

Figura 27 – Percentual médio dos "alunos em grupos bem formados", "alunos em grupos inadequados" e "alunos órfãos" para cada algoritmo de formação de grupos e cenário com grupos de tamanho sete.

Uma análise geral dos resultados apresentados nas Figuras 25, 26 e 27 mostra que o percentual médio de alunos em "grupos inadequados" é sempre superior aos alunos em "grupos bem formados", independente do algoritmo de formação de grupos e do número de membros. Esse resultado era esperado dado que na tabela de distribuição (Tabela 35) apenas 48,9% dos alunos possuíam nível baixo ou muito baixo do traço de personalidade rigidez mental e que a combinação desses níveis foi a única estabelecida como adequada (Tabela 36).

Uma análise mais detalhada dos grupos (inadequado e bem formado) mostra que o algoritmo G-FusionPT foi o que obteve menor percentual médio (inferior a 55%) nos três cenários para alunos em "grupos inadequados". Por outro lado, o algoritmo Randômico foi o que obteve maior percentual médio (superior a 72%). A situação inverte para os alunos em "grupos bem formados". O algoritmo G-FusionPT obteve o maior percentual médio (superior a 23%), enquanto o algoritmo Randômico obteve o menor percentual médio (inferior a 4%). No que diz respeito ao algoritmo G-Fusion, o percentual médio de alunos em grupos bem formados é inferior a 10% e em grupos inadequados permaneceu bem próximo do algoritmo G-FusionPT (inferior a 56%).

Ainda com relação aos grupos, observa-se a *redução* de alunos em "grupos bem formados" e *aumento* de alunos em "grupos inadequados" à medida que o número de membros cresce nos grupos (Figuras 26 e 27). Isso pode ser justificado pela dificuldade de combinar os papéis, uma vez que os traços de personalidade foram incluídos como novo pré-requisito (condição necessária) que os alunos devem satisfazer para poder desempenhar o papel. Dessa forma, esse novo elemento (traços de personalidade) aumenta a dificuldade de gerar grupos válidos e, conseqüentemente, a probabilidade de criar grupos inapropriados.

No que se refere aos "alunos orfãos", os três algoritmos tiveram percentuais bem próximo (inferior a 3%). Nesse caso, existem possíveis razões para esses alunos não terem sido incluídos nos grupos: (1) divisão do total de alunos entre os grupos não é exata; (2) mais alunos com perfil para desempenhar o papel de Tutor do que de Tutelado; (2) por não atenderem os requisitos necessários para desempenhar o papel de Tutor ou Tutelado estabelecidos pela teoria de aprendizagem *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980). Nesse último caso recomenda-se, por exemplo, o uso de outra teoria ou aprendizagem individual.

6.6 Considerações Finais

No intuito de responder a questão de pesquisa **QP03** dessa tese de doutorado (*Como criar um algoritmo computacional, que apoie o processo de formação de grupos de aprendizagem, usando os traços de personalidade combinados às teorias de aprendizagem colaborativa?*) este capítulo apresentou G-FusionPT, um algoritmo computacional que utiliza os papéis colaborativos afetivos (PCAs) para formação de grupos baseados na combinação dos traços de personalidade dos alunos e teorias de aprendizagem colaborativa. Os resultados de uma simulação com 300 alunos (entidades simuladas), baseada em dados reais, mostraram que o percentual médio de alunos em grupos adequados e inadequados foi melhor no algoritmo G-FusionPT do que nos algoritmos de formação de grupos Randômico e G-Fusion.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais desta tese de doutorado. A Seção 7.1 retoma os objetivos estabelecidos e apresenta os principais resultados. A Seção 7.2 apresenta as contribuições deste trabalho e a Seção 7.3 exibe as publicações geradas. Por fim, a Seção 7.4 apresenta as limitações e os trabalhos futuros.

7.1 Conclusões

A Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (CSCL) é uma área de pesquisa que utiliza as tecnologias para apoiar a interação e a colaboração entre os estudantes nas atividades em grupo e promover a construção do conhecimento individual e coletivo dos seus participantes (TCHOUNIKINE; RUMMEL; MCLAREN, 2010). Apesar do esforço de especialistas da área de CSCL para a construção de cenários de aprendizagem bem sucedidos (KOBBE *et al.*, 2007; ISOTANI *et al.*, 2009; ISOTANI *et al.*, 2013), pesquisas na literatura apontam problemas relacionados à resistência e desmotivação dos estudantes para trabalhar em grupo (SO; BRUSH, 2008; CASPI; BLAU, 2011; CHALLCO *et al.*, 2015).

Considerando que essa resistência e desmotivação podem estar associadas a características individuais do aluno, como os traços de personalidade, este trabalho de doutorado teve como objetivo geral *verificar a influência dos traços de personalidade na formação de grupos baseados em teorias de aprendizagem colaborativa, e criar mecanismos para automatizar e apoiar a formação dos grupos*. Para alcançar esse objetivo foram definidos três principais desafios de pesquisa: (1) investigar a relação entre os traços de personalidade e as variáveis aprendizado, satisfação e motivação dos grupos baseados em teorias de aprendizagem colaborativa; (2) criar um modelo formal que relacione os traços de personalidade às teorias de aprendizagem colaborativa para a geração de novos papéis (PCAs) e cenários de aprendizagem; (3) desenvolver um algoritmo computacional que utilize os novos PCAs e viabilize a formação de grupos de aprendizagem mais efetivos.

Sobre o primeiro desafio de pesquisa (*QP01 – Qual a relação entre os traços de personalidade e as variáveis aprendizado, satisfação e motivação dos grupos baseados em teorias de aprendizagem colaborativa?*) observou-se, com base nos resultados obtidos pelo estudo experimental apresentado no Capítulo 4, a relação significativa dos traços de personalidade rigidez mental, emocionalidade e extroversão na aprendizagem e motivação dos 78 grupos baseados na teoria de aprendizagem colaborativa *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980).

Com respeito a *aprendizagem*, os resultados mostraram que grupos formados por membros com baixo escore no traço *rigidez mental* tiveram melhor aprendizado comparado aos grupos formados por membros com alto escore. Apesar desse resultado ir de encontro com alguns trabalhos na literatura (HEAVEN; CIARROCHI; VIALLE, 2007; PETRIDES *et al.*, 2005), acredita-se que o uso de teorias de aprendizagem colaborativa que explorem a criatividade dos alunos com alto escore em rigidez (ex.: *Distributed Cognition* (SALOMON, 1993)) possa alterar essa relação, dado que a criatividade é uma característica do traço desses indivíduos (Tabela 1).

Com relação ao traço de personalidade *emocionalidade*, os resultados mostraram que quanto menor a diversidade desse traço entre os membros, maior o aprendizado do grupo. Apesar de alguns estudos não recomendarem membros com alto escore em emocionalidade nos grupos de aprendizagem (MOLLEMAN; NAUTA; JEHN, 2004; MOHAMMED; ANGELL, 2003; BARRICK *et al.*, 1998) nenhuma relação significativa foi encontrada no estudo experimental (Capítulo 4) desenvolvido nesta tese de doutorado.

Com respeito a *motivação* dos grupos, os resultados mostraram que quanto maior a diversidade do traço *extroversão* entre os membros, maior a "pressão e tensão" do grupo durante o desenvolvimento das atividades. Embora valores elevados para "pressão e tensão" tendem a ser vistos como negativos, nada se pode afirmar sobre o seu efeito no grupo. De acordo com D'Mello *et al.* (2014), alguns estados afetivos previamente definidos como negativos (ex.: confusão), podem ser positivos para aprendizagem quando apropriadamente induzidos e regulados.

Com relação ao traço de personalidade *emocionalidade*, os resultados mostraram que grupos formados por membros com baixo escore em emocionalidade apresentaram maior interesse e aproveitamento em relação as atividades em grupo. Esse resultado é apoiado por outros trabalhos na literatura, como por exemplo, o estudo desenvolvido por Vianen e De Dreu (2001).

Sobre o segundo desafio de pesquisa (*QP02 – Como criar um modelo formal, para representação de novos papéis de aprendizagem, que relacione os traços de personalidade às teorias de aprendizagem colaborativa?*), o Capítulo 5 apresentou um Modelo Formal, baseado em ontologias, para a criação de novos papéis de aprendizagem, denominados Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs), que relaciona os traços de personalidade às teorias de aprendizagem colaborativa. Como principais benefícios do Modelo Formal desenvolvido nesta tese de doutorado destaca-se: (1) permitir a criação de novos papéis de aprendizagem (PCAs) a partir da

combinação entre qualquer conjunto de traços de personalidade e qualquer conjunto de teorias de aprendizagem colaborativa; (2) possibilitar a reutilização dos PCAs e cenários de colaboração em outras situações de aprendizagem dado que sua representação é baseada em ontologias; (3) ser aplicável em contextos reais de aprendizagem, conforme mostrado nos estudos de caso apresentados nas Seções 5.3.2 e 5.4.2. Vale ressaltar que até o presente momento não foram encontrados na literatura trabalhos que estabeleçam a relação proposta pelo Modelo Formal.

Sobre o terceiro desafio de pesquisa (*QP03 – Como criar um algoritmo computacional, que apoie o processo de formação de grupos de aprendizagem, usando os traços de personalidade combinados às teorias de aprendizagem colaborativa?*), o Capítulo 6 apresentou G-FusionPT, um algoritmo computacional que utiliza os papéis colaborativos afetivos (PCAs) para formação de grupos de aprendizagem efetivos. Com base na simulação realizada com 300 alunos foi observado que o algoritmo G-FusionPT obteve melhor percentual médio de alunos em grupos adequados (100% válidos) e inadequados (0% válidos) quando comparado a dois outros algoritmos de formação de grupos (Randômico e G-Fusion).

Apesar da existência de diversos algoritmos computacionais para apoiar a formação de grupos em ambientes CSCL (BORGES *et al.*, 2018; CRUZ; ISOTANI, 2014), não foram encontrados na literatura estudos fundamentados em teorias ou estratégias pedagógicas e que considerassem os traços de personalidade no agrupamento dos alunos (REIS *et al.*, 2015b). Logo, o algoritmo G-FusionPT pode ser visto como um dos pioneiros a implementar os novos papéis de aprendizagem (PCAs) baseados na combinação dos traços de personalidade e teorias de aprendizagem colaborativa.

7.2 Contribuições

Este trabalho apresenta quatro principais contribuições à comunidade científica. A primeira, como conhecimento gerado, refere-se a apresentação de evidências sobre a influência dos traços de personalidade na formação de grupos baseados em teorias de aprendizagem colaborativa. Espera-se que esses resultados incentivem novas pesquisas no campo de pesquisa da formação de grupos em ambientes CSCL envolvendo os traços de personalidade combinados às teorias de aprendizagem colaborativa.

A segunda diz respeito ao Modelo Formal baseado em ontologias para representação dos Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs). Além de viabilizar o uso dessa estrutura em outros contextos de colaboração, este modelo contribui para ampliação de estudos científicos que se baseiam em abordagens pedagógicas fundamentadas em teorias de aprendizagem colaborativa e que consideram os traços de personalidade para apoiar a formação de grupos em ambientes CSCL.

A terceira contribuição consiste no desenvolvimento do algoritmo G-FusionPT que utiliza os novos PCAs para a formação de grupos mais efetivos. A transparência na descrição das etapas

do algoritmo e pseudocódigo visa assegurar sua reprodutibilidade por outros indivíduos e/ou pesquisadores interessados. Vale ressaltar que, até o presente momento, não foram encontrados na literatura outros algoritmos de formação de grupos que considerem os traços de personalidade combinados às teorias de aprendizagem colaborativa.

Finalmente, a quarta contribuição está relacionada ao desenvolvimento do protótipo computacional VISO-EGO que utiliza o algoritmo G-FusionPT para a formação de grupos em ambientes CSCL. Conforme observado na revisão da literatura desenvolvida por **Cruz e Isotani (2014)**, existe uma carência de instrumentos na literatura que permita comparar e avaliar os resultados de diferentes algoritmos de formação de grupos. Nesse sentido, o protótipo desenvolvido permite que as saídas dos algoritmos G-FusionPT, Randômico e G-Fusion sejam apresentadas em paralelo por meio de uma visualização. Essa visualização permite a comparação dos resultados entre os três algoritmos e pode ser útil na avaliação dos algoritmos. Além disso, é possível identificar os grupos que apresentaram problemas na distribuição de papéis e/ou na combinação dos traços de personalidade.

7.3 Publicações

Nesta seção são apresentados os artigos científicos derivados deste projeto de doutorado e elaborados em colaboração com o grupo de pesquisa do Laboratório de Computação Aplicada à Educação e Tecnologia Social Avançada (CAEd).

7.3.1 Artigos Publicados em Periódicos Nacionais e Internacionais

7.3.1.1 Revisões da Literatura

1. **Reis, R. C. D.**; Isotani, S.; Rodriguez, C. L.; Lyra, K. T.; Jaques, P. A.; Bittencout, I. I. Affective states in computer-supported collaborative learning: Studying the past to drive the future. *Computers & Education*, v. 120, p. 29-50, 2018. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.015>>
2. **Reis, R. C. D.**; Rodriguez, C. L.; Lyra, K. T.; Jaques, P. A.; Bittencout, I. I.; Isotani, S. Estado da Arte sobre Afetividade na Formação de Grupos em Ambientes Colaborativos de Aprendizagem. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 23, p. 113, 2015. DOI: <<http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2015.23.03.113>>

7.3.1.2 Modelo Formal

1. **Reis, R. C. D.**; Rodriguez, C. L.; Lyra, K. T.; Isotani, S. Estrutura Ontológica para representar Papéis Colaborativos Afetivos em ambientes CSCL. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 25, p. 87-106, 2017. DOI: <<http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2017.25.02.87>>

2. **Reis, R. C. D.**; Rodriguez, C. L.; Challco, G. C.; Lyra, K. T.; Marques, L. B.; Jaques, P. A.; Bittencourt, I. I.; Isotani, S. Step Towards a Model to Bridge the Gap between Personality Traits and Collaborative Learning Roles. *Interaction Design and Architecture(s) Journal*, v. 28, p. 124-144, 2016.

7.3.2 Artigos Publicados em Conferências Nacionais e Internacionais

7.3.2.1 Revisão da Literatura

1. **Reis, R. C. D.**; Rodriguez, C. L.; Lyra, K. T.; Jaques, P. A.; Bittencourt, I. I.; Isotani, S. Affective States in CSCL Environments: A Systematic Mapping of the Literature. In: 2015 IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), 2015, Hualien. p. 335-339. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1109/icalt.2015.95>>

7.3.2.2 Modelo Formal

1. ¹**Reis, R. C. D.**; Rodriguez, C. L.; Lyra, K. T.; Isotani, S. Investigando o Impacto da Característica de Impulsividade na Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional. In: XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2016, Uberlândia. p. 1235-1244. DOI: <<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.1235>>
2. **Reis, R. C. D.**; Rodriguez, C. L.; Chalco, G.; Jaques, P. A.; Bittencourt, I. I.; Isotani, S. Relação entre os Estados Afetivos e as Teorias de Aprendizagem na Formação de Grupos em Ambientes CSCL. In: XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2015, Maceió. p. 1012-1021. DOI: <<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2015.1012>>

7.3.2.3 Relatos de Experiência: estudo experimental e estudo de caso

1. **Reis, R. C. D.**; Lyra, K. T.; Reis, C. D. G.; Isotani, S. Relato de Experiência sobre o uso da Computação Desplugada associada a uma Teoria de Aprendizagem Colaborativa. In: XXIV Workshop de Informática na Escola, 2018, Fortaleza. p. 166-175. DOI: <<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.166>>
2. **Reis, R. C. D.**; Rodriguez, C. L.; Lyra, K. T.; Isotani, S.; Stamato, E.; Gotardo, R. Experiência de Uso de Jogos Educacionais Digitais Individuais em Contextos de Colaboração. In: XXII Workshop de Informática na Escola, 2016, Uberlândia. p. 485-494. DOI: <<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2016.485>>

¹ Esta publicação recebeu o prêmio de melhor artigo do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) – Trilha 5, evento integrante do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação.

7.3.3 *Produção de Coletânea*

7.3.3.1 *Resultado do Doutorado Sanduíche realizado na Universidade de Stanford*

1. **Reis, R. C. D.**; Blikstein, P. Panorama das Pesquisas em Computação Afetiva aplicada à Educação no Brasil - Research and Innovation in Brazilian Education - Ano II - No II (Eds.: Martins, S. W., Reis, R. C. D., Bliksteins, P.), Stanford: Lemann Center for Educational Entrepreneurship and Innovation in Brazil at Stanford University, 2017. Disponível online em: <<https://lemanncenter.stanford.edu/paper/research-and-innovation-brazilian-education-2017-ano-ii-no-ii>>

7.3.4 *Registro de Software*

1. **Reis, R. C. D.**; Isotani, S. . G-FusionPT: Group Formation Using Ontologies and Personality Traits. 2019. Número do registro: BR512019000206-7, data de registro: 06/02/2019, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.
2. **Reis, R. C. D.**; Reis, C. D. G. ; Isotani, S. . VISO-EGO: Visual Tool for Effective Group Formation. 2019. Número do registro: BR512019000210-5, data de registro: 07/02/2019, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.
3. Isotani, S.; **Reis, R. C. D.**. G-Fusion: Group Formation Using Ontologies. 2019. Patente: Programa de Computador. Número do registro: BR512019000209-1, data de registro: 07/02/2019, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

7.3.5 *Artigos Publicados em Parceria com o Grupo de Pesquisa CAEd*

1. Lyra, K. T.; **Reis, R. C. D.**; Cruz, W. M.; Isotani, S. Um *framework* de classificação de complexidade para infográficos. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 27, p. 196-223, 2019.
2. Rodrigues, C.; **Reis, R. C. D.**; Isotani, S. Recursos e estratégias para desenvolvimento e avaliação do Pensamento Computacional na escola. Tecnologias, Sociedade e Conhecimento, v. 4, p. 59-81, 2017.
3. Lyra, K. T.; Oliveira, B.; **Reis, R. C. D.**; Cruz, W. M.; Nakagawa, E. Y.; Isotani, S. Infográficos versus materiais de aprendizagem tradicionais: uma investigação empírica. RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 14, p. 1-12, 2016.
4. Lyra, K. T.; Isotani, S.; **Reis, R. C. D.**; Marques, L. B.; Pedro, L. Z.; Jaques, P. A.; Bittencourt, I. I. Infographics or Graphics+Text: Which Material is Best for Robust Learning?. In:

16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), p. 366-370, 2016. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1109/ICALT.2016.83>>

7.4 Limitações e Trabalhos Futuros

Uma das limitações deste trabalho de doutorado refere-se ao "método simplificado de quatro etapas" para geração dos Papéis Colaborativos Afetivos (Seção 5.1). Embora o último passo proponha a definição de "*estratégias para assegurar os benefícios de aprendizagem dos estudantes*", nenhuma das estratégias propostas para os PCAs criados nos estudos de caso 1 e 2 (Seções 5.3.3 e 5.4.3) e Apêndice E foram aplicadas e avaliadas. Dado que o objetivo dessas estratégias é minimizar os comportamentos indesejados ocasionados por determinadas características dos traços de personalidade, sugere-se como trabalho futuro o desenvolvimento de experimentos e/ou estudos de caso que utilizem e avaliem essas estratégias na interação entre os alunos. Espera-se que o uso dessas estratégias favoreça a criação e recomendação de novos cenários de aprendizagem colaborativa baseados na combinação dos traços de personalidade dos alunos e teorias de aprendizagem colaborativa.

Outra limitação deste projeto diz respeito ao procedimento para criação dos papéis colaborativos afetivos não ir além dos traços de personalidade e considerar outros aspectos ligados a afetividade do aluno. Estudos na literatura mostram a importância de se incorporar, por exemplo, a consciência emocional nos ambientes CSCL, dado que isso pode contribuir para o aumento da colaboração entre os alunos (FEIDAKIS *et al.*, 2013; DARADOUMIS; ARGUEDAS; XHAFA, 2013; XU; DU; FAN, 2013; XU; DU; FAN, 2014). Nesse sentido, destaca-se a importância do desenvolvimento de pesquisas que investiguem como os estados afetivos **emoção** e **estados de ânimo** podem ser associados às teorias de aprendizagem colaborativa, para apoiar a formação de grupos em ambientes CSCL.

A implementação da ontologia colaborativa no protótipo computacional utilizando a linguagem PHP também é uma limitação deste trabalho, dado que isso pode comprometer a reutilização dos dados representados nessa estrutura bem como o compartilhamento de informações entre aplicações computacionais. Logo, como trabalho futuro sugere-se a implementação da ontologia colaborativa utilizando a linguagem OWL.

Com respeito às atividades em campo (estudo experimental e estudos de caso), uma limitação refere-se a faixa etária dos participantes estar entre [5, 16]. Considerando que os traços de personalidade nessa faixa de idade pode ter alteração (COSTA; MCCRAE, 1988; ROBERTS; DELVECCHIO, 2000), sugere-se como trabalho futuro a realização de experimentos envolvendo alunos mais velhos, ou seja, alunos de cursos graduação e pós-graduação.

Outra limitação sobre a execução das atividades em campo refere-se ao grande volume de testes aplicados em papel (ex.: testes de personalidade, testes de conhecimento, escala visual de auto-declaração de prazer, teste de motivação) nas diferentes fases/etapas dos estudos.

Considerando que essa quantidade pode afetar os resultados, sugere-se como trabalho futuro a automatização de alguns desses testes. Por exemplo, uso de instrumentos que possibilitem a coleta automática dos traços de personalidade do aluno, e verificar sua satisfação e/ou motivação durante a interação em grupo.

Sobre a avaliação do algoritmo G-FusionPT, uma limitação refere-se ao uso de "entidades simuladas" baseadas em um conjunto de dados (traço de personalidade, conhecimento, habilidade) para representação dos alunos. Logo, como trabalho futuro recomenda-se a execução do algoritmo em contextos reais de aprendizagem no intuito de verificar sua efetividade comparado aos algoritmos Randômico e G-Fusion.

REFERÊNCIAS

AL-DUJAILY, A.; RYU, H. Personality and collaborative learning experience. In: **Proceedings - The 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)**. [S.l.: s.n.], 2007. p. 619–621. ISSN 2161-3761. Citado nas páginas 57 e 58.

ALLPORT, G. W. Concepts of trait and personality. **Psychological Bulletin**, US: Psychological Review Company, v. 24, p. 284–293, 1927. ISSN 0033-2909. Citado na página 45.

ALTANOPOULOU, P.; TSELIOS, N. How does personality affect wiki-mediated learning? In: **International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL)**. [S.l.: s.n.], 2015. p. 16–18. Citado nas páginas 57 e 58.

ANDERSON, J. R. Acquisition of Cognitive Skill. **Psychological Review**, US: American Psychological Association, v. 89, n. 4, p. 369–406, 1992. ISSN 0033-295X. Citado na página 130.

ANDREI, F.; MANCINI, G.; MAZZONI, E.; RUSSO, P.; BALDARO, B. Social status and its link with personality dimensions, trait emotional intelligence, and scholastic achievement in children and early adolescents. **Learning and Individual Differences**, Netherlands: Elsevier Science, v. 42, p. 97–105, 2015. ISSN 10416080. Citado nas páginas 32, 62 e 95.

BARKER, T.; BARKER, J. How group working was used to provide a constructive computer-based learning environment. In: **Proceedings of the 4th International Conference on Cognitive Technology: Instruments of Mind**. London, UK: Springer-Verlag, 2001. (CT '01), p. 203–213. ISBN 3-540-42406-7. Citado na página 43.

BARKLEY, E.; CROSS, K. P.; MAJOR, C. H. **Collaborative learning techniques: A practical guide to promoting learning in groups**. [S.l.]: Jossey Bass, 2005. Citado nas páginas 43 e 44.

BARRICK, M. R.; MOUNT, M. K. The Big Five personality dimensions and job performance: a meta-analysis. **Personnel Psychology**, United Kingdom: Blackwell Publishing, v. 44, n. 1, p. 1–26, 1991. ISSN 2071-0763. Citado nas páginas 48 e 93.

BARRICK, M. R.; STEWART, G. L.; NEUBERT, M. J.; MOUNT, M. K. Relating member ability and personality to work-team processes and team effectiveness. **Journal of Applied Psychology**, US: American Psychological Association, v. 83, n. 3, p. 377–391, 1998. ISSN 00219010. Citado nas páginas 78, 88 e 146.

BELL, T.; WITTEN, L. H.; FELLOWS, M. **Computer Science Unplugged: Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador**. Tradução de Luciano Porto Barreto, 2011. Disponível em: <<http://csunplugged.org/>>. Citado nas páginas 71, 73 e 170.

BERCHT, M. **Em direção a Agentes Pedagógicos com Dimensões Afetivas**. 152 p. Tese (Tese de Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2001. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/1329>>. Citado na página 51.

- BIDJERANO, T.; DAI, D. Y. The relationship between the big-five model of personality and self-regulated learning strategies. **Learning and Individual Differences**, v. 17, n. 1, p. 69–81, 2007. ISSN 10416080. Citado nas páginas 97 e 115.
- BITTENCOURT, I. I.; COSTA, E. Modelos e Ferramentas para a Construção de Sistemas Educacionais Adaptativos e Semânticos. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 19, n. 01, p. 85–98, 2011. ISSN 1414-5685. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/1300>>. Citado na página 41.
- BOFF, E.; FLORES, C.; RESPICIO, A.; VICARI, R. Promoting collaboration in a computer-supported medical learning environment. In: ZARATÉ, P.; BELAUD, J.; CAMILLERI, G.; RAVAT, F. (Ed.). **Collaborative Decision Making: Perspectives and Challenges**. [S.l.]: IOS Press, 2008. p. 150–160. ISBN 978-1-58603-881-6. Citado na página 59.
- BORGES, S.; MIZOGUCHI, R.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S. Group formation in cscl: A review of the state of the art. In: CRISTEA, A. I.; BITTENCOURT, I. I.; LIMA, F. (Ed.). **Communications in Computer and Information Science**. 1. ed. [S.l.]: Springer, Cham, 2018. v. 832, p. 71–88. ISBN 978-3-319-97933-5. Citado nas páginas 34, 44, 53, 60, 62 e 147.
- BORST, W. **Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse**. Tese (Phd thesis) — University of Twente, Netherlands, 1997. Citado na página 41.
- CAROPRESO, E. J.; CHEN, S.-J. The impact of personality on collaborative online learning. In: **Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2003**. Albuquerque, New Mexico, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2003. p. 2371–2375. Citado na página 57.
- CASPI, A.; BLAU, I. Collaboration and psychological ownership: How does the tension between the two influence perceived learning? **Social Psychology of Education**, v. 14, n. 2, p. 283–298, 2011. ISSN 1573-1928. Citado nas páginas 33 e 145.
- CASTRO, A.; MENEZES, C. Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional. In: PIMENTEL, M.; FUKS, H. (Ed.). **Sistemas Colaborativos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. v. 1, p. 135–153. Citado na página 31.
- CHALLCO, G. C.; MOREIRA, D. A.; BITTENCOURT, I. I.; MIZOGUCHI, R.; ISOTANI, S. Personalization of gamification in collaborative learning contexts using ontologies. **IEEE Latin America Transactions**, v. 13, n. 6, p. 1995–2002, June 2015. ISSN 1548-0992. Citado nas páginas 33, 38, 39, 41, 53 e 145.
- CHAMORRO-PREMUZIC, T.; FURNHAM, A. Personality predicts academic performance: Evidence from two longitudinal university samples. **Journal of Research in Personality**, v. 37, n. 4, p. 319–338, 2003. ISSN 00926566. Citado nas páginas 32, 62 e 95.
- COSTA, P. T.; MCCRAE, R. R. Personality in adulthood: A six-year longitudinal study of self-reports and spouse ratings on the neo personality inventory. **Journal of Personality and Social Psychology**, American Psychological Association Inc., v. 54, n. 5, p. 853–863, 1988. ISSN 0022-3514. Citado nas páginas 45 e 151.
- _____. **Revised neo personality inventory (neo-pi-r) and neo five-factor inventory (neo-ffi): Professional manual**. [S.l.: s.n.], 1992. Citado na página 46.

CRAVENS-BROWN, L. M. **Eysenck and Antisocial Behavior: An Analysis of the Associations Between Personality Styles and Problems with Conduct**. 75 p. Tese (Dissertation) — Ohio State University, Columbus, Ohio, 2002. Citado na página 212.

CRUZ, W. M.; ISOTANI, S. Group formation algorithms in collaborative learning contexts: A systematic mapping of the literature. In: **20th International Conference on Collaboration and Technology (CRIWG)**. Cham: Springer International Publishing, 2014. v. 8658, p. 199–214. ISBN 978-3-319-10166-8. Citado nas páginas 60, 62, 147 e 148.

CTGV. (Cognition and Technology Group at Vanderbilt) Anchored instruction in science education. In: DUSCHL, R.; HAMILTON, R. (Ed.). **Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice**. Albany, NY: SUNY Press, 1992. p. 244–273. Citado nas páginas 20, 32, 40, 42, 94, 96, 97, 100, 102, 104, 106, 126, 183 e 215.

DARADOUMIS, T.; ARGUEDAS, M.; XHAFI, F. Building intelligent emotion awareness for improving collaborative e-learning. In: **5th International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems (INCoS)**. Xi'an, China: [s.n.], 2013. p. 281–288. Citado nas páginas 51, 53 e 151.

DAVIDSON, B.; GILLIES, R. A.; PELLETIER, A. L. Introversion and medical student education: Challenges for both students and educators. **International Journal on Teaching and Learning in Medicine**, v. 27, n. 1, p. 99–104, 2015. Citado nas páginas 98, 99 e 115.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. **Intrinsic motivation and self-determination in human behavior**. [S.l.]: Springer US, 1985. 372 p. Citado nas páginas 71, 72 e 89.

DICHEVA, D.; SOSNOVSKY, S.; GAVRILOVA, T.; BRUSILOVSKY, P. Ontological Web portal for educational ontologies. In: **International Workshop on Applications of Semantic Web Technologies for E-Learning**. [S.l.: s.n.], 2005. p. 1–9. Citado na página 41.

DILLENBOURG, P. What do you mean by 'collaborative learning'? **Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches**, Elsevier, Oxford, v. 1, p. 1–19, 1999. Citado nas páginas 37 e 38.

_____. Over-scripting cscl: The risks of blending collaborative learning with instructional design. **Three worlds of CSCL: Can we support CSCL?**, Heerlen, Open Universiteit Nederland, p. 61–91, 2002. Citado na página 38.

DILLENBOURG, P.; JERMANN, P. Designing integrative scripts. In: FISCHER, F.; KOLLAR, I.; MANDL, H.; HAAKE, J.; AL. et (Ed.). **Scripting Computer-Supported Collaborative Learning: Cognitive, Computational and Educational Perspectives**. Boston, MA: Springer, US, 2007. p. 275–301. ISBN 978-0-387-36949-5. Citado na página 44.

D'MELLO, S.; LEHMANN, B.; PEKRUN, R.; GRAESSER, A. Confusion can be beneficial for learning. **Learning and Instruction**, v. 29, p. 153–170, 2014. Citado na página 146.

ENDLSEY, W. R. **Peer Tutorial Instruction**. [S.l.]: Educational Technology Publications, 1980. (Instructional design library). ISBN 9780877781486. Citado nas páginas 15, 21, 32, 42, 63, 64, 65, 72, 74, 75, 79, 90, 131, 132, 133, 139, 140, 141, 144, 146, 211, 212, 213 e 214.

EYSENCK, H. J. **Questionário de Personalidade para Crianças e Adolescentes (EPQ-J): livro de instruções para uso profissional no Brasil**. [S.l.]: Vetor, 2013. Citado nas páginas 19, 20, 21, 46, 47, 57, 63, 65, 70, 73, 85, 93, 96, 103, 106, 211 e 212.

EYSENCK, H. J.; EYSENCK, S. **Manual of the Eysenck Personality Questionnaire-Junior**. [S.l.]: Hodder and Stoughton, 1975. Citado nas páginas 19, 20, 47, 70, 96 e 103.

FARHANGIAN, M.; PURVIS, M.; PURVIS, M.; BASTIN, T. R. S. The effects of temperament and team formation mechanism on collaborative learning of knowledge and skill in short-term projects. In: KOCH, F.; GUTTMANN, C.; BUSQUETS, D. (Ed.). **Advances in Social Computing and Multiagent Systems**. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 48–65. ISBN 978-3-319-24803-5. Citado na página 59.

FEIDAKIS, M.; CABALLÉ, S.; DARADOUMIS, T.; JIMÉNEZ, D. G.; CONESA, J. Providing emotion awareness and affective feedback to virtualised collaborative learning scenarios. **International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning**, v. 24, n. 2, p. 141–167, 2014. ISSN 1560-4624. Citado na página 51.

FEIDAKIS, M.; DARADOUMIS, T.; CABALLÉ, S.; CONESA, J.; GAÑÁN, D. A dual-modal system that evaluates user's emotions in virtual learning environments and responds affectively. **Journal of Universal Computer Science**, v. 19, n. 11, p. 1638–1660, 2013. ISSN 0948695X. Citado na página 151.

FLOR, J. M.; FINGER, S. The effect of individual and group characteristics on remote collaboration. In: **Proceedings - Frontiers in Education Conference (FIE). 36th Annual Conference**. San Diego, California: IEEE, 2006. p. 23–28. ISSN 0190-5848. Citado na página 57.

GIL, R.; VIRGILI-GOMÁ, J.; GARCÍA, R.; MASON, C. Emotions ontology for collaborative modelling and learning of emotional responses. **Computers in Human Behavior**, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, v. 51, n. PB, p. 610–617, 2015. ISSN 0747-5632. Citado na página 51.

GOGOULOU, A.; GOULI, E.; BOAS, G.; LIAKOU, E.; GRIGORIADOU, M. Forming homogeneous, heterogeneous and mixed groups of learners. In: **Proceedings of Workshop on Personalisation in E-Learning Environments at Individual and Group Level**. [S.l.: s.n.], 2007. p. 33–40. Citado nas páginas 57, 59 e 60.

GRAF, S.; BEKELE, R. Forming heterogeneous groups for intelligent collaborative learning systems with ant colony optimization. In: IKEDA, M.; ASHLEY, K. D.; CHAN, T.-W. (Ed.). **Proceedings of Intelligent Tutoring Systems**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006. p. 217–226. Citado nas páginas 57, 59 e 60.

GRUBER, T. R. A translation approach to portable ontology specification. **Knowledge Acquisition - Special Issue**, v. 5, n. 2, p. 199–220, 1993. ISSN 1042-8143. Citado nas páginas 40 e 41.

GUARINO, N. **Semantic matching: Formal ontological distinctions for information organization, extraction, and integration**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1997. 139–170 p. ISBN 978-3-540-69548-6. Citado na página 40.

HARRISON, R. L. Introduction to monte carlo simulation. **AIP Conference Proceedings**, v. 1204, p. 17–21, 2010. Citado na página 140.

HEAVEN, P. C.; CIARROCHI, J.; VIALLE, W. Conscientiousness and eysenckian psychoticism as predictors of school grades: A one-year longitudinal study. **Personality and Individual Differences**, v. 42, n. 3, p. 535–546, 2007. ISSN 0191-8869. Citado nas páginas 88 e 146.

Hórreo, V. S.; CARRO, R. M. Studying the impact of personality and group formation on learner performance. In: HAAKE, J. M.; OCHOA, S. F.; CECHICH, A. (Ed.). **International Conference on Collaboration and Technology (CRIWG)**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 287–294. ISBN 978-3-540-74812-0. Citado nas páginas 57 e 58.

HSU, J.-L.; CHOU, H.-W.; HWANG, W.-Y.; CHOU, S.-B. A two-dimension process in explaining learners' collaborative behaviors in CSCL. **Educational Technology and Society**, v. 11, n. 4, p. 66–80, 2008. Citado nas páginas 57 e 58.

HUITT, W. Problem Solving and Decision Making: Consideration of Individual Differences Using the Myers-Briggs Type Indicator. **Journal of Psychological Type**, n. 24, p. 33–44, 1992. ISSN 1098-6596. Citado nas páginas 99 e 115.

INABA, A.; IKEDA, M.; MIZOGUCHI, R. What learning patterns are effective for a learner's growth. In: **Proc. of the International Conference on Artificial Intelligence in Education**. Sydney, Australia: [s.n.], 2003. p. 219–226. Citado na página 41.

INABA, A.; MIZOGUCHI, R. Learners roles and predictable educational benefits in collaborative learning an ontological approach to support design and analysis of CSCL. In: **International Conference on Intelligent Tutoring Systems**. Maceió, AL, Brazil: Springer-Verlag, 2004. v. 3220, p. 285–294. ISBN 978-3-540-22948-3. ISSN 03029743. Citado nas páginas 20, 31, 32, 41, 94, 95, 97, 98 e 114.

INABA, A.; SUPNITHI, T.; IKEDA, M.; MIZOGUCHI, R.; TOYODA, J. How Can We Form Effective Collaborative Learning Groups? In: **Proceeding of the International Conference on Intelligent Tutoring Systems**. [S.l.]: Springer-Verlag, 2000. p. 282–291. ISBN 978-3-540-67655-3. ISSN 10908811. Citado na página 41.

ISOTANI, S. **An Ontological Engineering Approach to Computer-Supported Collaborative Learning - From Theory to Practice**. 204 p. Tese (Phd in Engineering - Information and Communication Technology) — Osaka University, Japan, 2009. Citado nas páginas 41, 42 e 137.

ISOTANI, S.; INABA, A.; IKEDA, M.; MIZOGUCHI, R. An ontology engineering approach to the realization of theory-driven group formation. **International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning**, v. 4, n. 4, p. 445–478, 2009. ISSN 1556-1615. Citado nas páginas 15, 31, 32, 33, 38, 39, 41, 43, 44, 53, 61, 62, 74, 95, 99, 115, 129, 131, 136, 139, 145 e 214.

ISOTANI, S.; MIZOGUCHI, R. Planejamento e Análise de Sessões colaborativas Utilizando Teorias de Aprendizagem e Ontologias. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 15, n. 2, p. 45–56, 2007. Citado na página 41.

_____. Adventures in the boundary between domain-independent ontologies and domain content for cscl. In: LOVREK, I.; HOWLETT, R. J.; JAIN, L. C. (Ed.). **Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008. p. 523–532. ISBN 978-3-540-85567-5. Citado na página 44.

ISOTANI, S.; MIZOGUCHI, R.; ISOTANI, S.; CAPELI, O. M.; ISOTANI, N.; De Albuquerque, A. R.; BITTENCOURT, I. I.; JAQUES, P. A semantic web-based authoring tool to facilitate the planning of collaborative learning scenarios compliant with learning theories. **Computers & Education**, Elsevier Science Ltd., Oxford, UK, UK, v. 63, p. 267–284, 2013. ISSN 0360-1315. Citado nas páginas 31, 32, 33, 38, 39, 40, 41 e 145.

JAQUES, P. A.; NUNES, M. A. S. N. Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que inferem, expressam e possuem emoções e personalidade. In: ISOTANI, S.; CAMPOS, F. C. A. (Ed.). **Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE 2012). Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)**. [S.l.: s.n.], 2012. v. 2, n. 1, p. 30–81. Citado nas páginas 33, 45, 51 e 52.

JAQUES, P. A.; VICARI, R. M. Estado da Arte em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que Consideram a Afetividade do Aluno. **Informática na Educação: teoria & prática**, v. 8, n. 1, p. 15–38, 2005. Citado nas páginas 51 e 52.

_____. Pat: um agente pedagógico animado para interagir efetivamente com o aluno. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, v. 3, n. 1, p. 1–10, 2005. ISSN 16791916. Citado na página 53.

JOHN, O. P.; SRIVASTAVA, S. The big five trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. In: PERVIN, L. A.; JOHN, O. P. (Ed.). **Handbook of Personality: Theory and Research**. 2. ed. [S.l.]: The Guilford Press, New York, 1999. p. 102–138. Citado nas páginas 46 e 49.

JOHNSON, J. A. Computer narrative interpretations of individual profiles. In: HOGAN, R.; JOHNSON, J.; BRIGGS, S. (Ed.). [S.l.: s.n.], 1994. Citado na página 46.

JUNG, C. F. **Metodologia para pesquisa & desenvolvimento: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos**. [S.l.]: Axcel Books do Brasil Ltda, 2004. Citado nas páginas 15 e 35.

KIMMERLE, J.; CRESS, U. Group awareness and self-presentation in computer-supported information exchange. **International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning**, v. 3, n. 1, p. 85–97, 2008. ISSN 1556-1615. Citado na página 53.

KOBBE, L.; WEINBERGER, A.; DILLENBOURG, P.; HARRER, A.; HÄMÄLÄINEN, R.; HÄKKINEN, P.; FISCHER, F. Specifying computer-supported collaboration scripts. **International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning**, v. 2, n. 2, p. 211–224, 2007. ISSN 1556-1615. Citado nas páginas 31, 33, 38, 39 e 145.

KOLLAR, I.; FISCHER, F.; HESSE, F. W. Collaboration scripts - A Conceptual Analysis. **Educational Psychology Review**, v. 18, n. 2, p. 159–185, 2006. ISSN 1573-336X. Citado na página 38.

KWON, K.; LIU, Y.-H.; JOHNSON, L. P. Group regulation and social-emotional interactions observed in computer supported collaborative learning: Comparison between good vs. poor collaborators. **Computers & Education**, Elsevier Science Ltd., Oxford, UK, UK, v. 78, p. 185–200, 2014. ISSN 0360-1315. Citado na página 33.

LANG, P. Self-assessment manikin. **Gainesville, FL: The Center for Research in Psychophysiology, University of Florida**, 1980. Citado nas páginas 70, 74 e 174.

LIMA, M. P.; MAGALHÃES, E.; SALGUEIRA, A.; GONZALEZ, A. J.; COSTA, J. J.; COSTA, M. J.; COSTA, P. A versão portuguesa do neo-ffi: Caracterização em função da idade, género e escolaridade. **Psicologia**, Scielo Portugal, v. 28, n. 2, 2014. ISSN 0874-2049. Citado na página 46.

- LIPPONEN, L.; HAKKARAINEN, K.; PAAVOLA, S. Practices and orientations of cscl. In: STRIJBOS, J.-W.; KIRSCHNER, P. A.; MARTENS, R. L. (Ed.). **What We Know About CSCL: And Implementing It In Higher Education**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2004. p. 31–50. ISBN 978-1-4020-7921-4. Citado na página 37.
- LONGHI, M. T.; REATEGUI, E. B.; REATEGUI, B.; BERCHT, M.; BEHAR, P. A. Um estudo sobre os fenômenos afetivos e cognitivos em interfaces para softwares educativos. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, v. 5, p. 1–10, 2007. Citado na página 51.
- Lopes Filho, J. A. B.; QUARTO, C. C.; FRANÇA, R. M. Uma Interface Web em conjunto com algoritmo de clustering no auxílio à formação de grupos colaborativos sócio-afetivos. In: **XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**. João Pessoa, PB, Brasil: [s.n.], 2010. p. 1–10. ISSN 2316-6533. Citado nas páginas 59 e 60.
- MAGNISALIS, I.; DEMETRIADIS, S.; KARAKOSTAS, A. Adaptive and Intelligent Systems for Collaborative Learning Support: A Review of the Field. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 4, n. 1, p. 5–20, 2011. ISSN 1939-1382. Citado nas páginas 31, 32 e 44.
- MAYER, R. E. Rote Versus Meaningful learning. **Theory into Practice**, v. 41, n. 4, p. 226–233, 2002. Citado na página 90.
- MIAO, Y.; HOEKSEMA, K.; HOPPE, H. U.; HARRER, A. Cscl scripts: Modelling features and potential use. In: **Proceedings of the 2005 Conference on Computer Support for Collaborative Learning: Learning 2005: The Next 10 Years!** Taipei, China: International Society of the Learning Sciences, 2005. (CSCL '05), p. 423–432. ISBN 0-8058-5782-6. Citado nas páginas 31, 33, 38 e 39.
- MIZOGUCHI, R. Tutorial on Ontological Engineering: Part 1: Introduction to Ontological Engineering. **New Generation Computing**, v. 21, n. 4, p. 365–384, 2003. Citado na página 41.
- MIZOGUCHI, R.; SUNAGAWA, E.; KOZAKI, K.; KITAMURA, Y. The model of roles within an ontology development tool: Hozo. **Applied Ontology**, v. 2, n. 2, p. 159–179, 2007. Citado na página 41.
- MOHAMMED, S.; ANGELL, L. C. Personality heterogeneity in teams: Which differences make a difference for team performance? **Small Group Research**, v. 34, n. 6, p. 651–677, 2003. ISSN 1046-4964. Citado nas páginas 49, 58, 78, 88 e 146.
- MOLLEMAN, E.; NAUTA, A.; JEHN, K. A. Person-job fit applied to teamwork: A multilevel approach. **Small Group Research**, v. 35, n. 5, p. 515–539, 2004. Citado nas páginas 49, 88 e 146.
- MORENO, J.; OVALLE, D. A.; VICARI, R. M. A genetic algorithm approach for group formation in collaborative learning considering multiple student characteristics. **Computers & Education**, Elsevier Science Ltd., Oxford, UK, UK, v. 58, n. 1, p. 560–569, 2012. ISSN 0360-1315. Citado nas páginas 59 e 60.
- MOYNIHAN, L. M.; PETERSON, R. S. A contingent configuration approach to understanding the role of personality in organizational groups. In: STAW, B. M. (Ed.). **Research in Organizational Behavior**. Greenwich: JAI Press, 2001. v. 23, p. 327–378. ISBN 0762308427. Citado nas páginas 32, 44, 48, 49, 51, 58, 62, 78 e 95.

- MYERS, I. B.; MCCAULLEY, M. H.; QUENK, N. L.; HAMMER, A. L. **MBTI Manual: A Guide to the Development and Use of the Myers-Briggs Type Indicator**. [S.l.]: Consulting Psychologists Press, 1998. Citado nas páginas 46 e 93.
- NUNES, M. A. S. N. **Recommender Systems based on Personality Traits**. Tese (PhD Thesis) — Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc, 2008. Citado nas páginas 45 e 46.
- NUNES, M. A. S. N.; BEZERRA, J. S.; REINERT, D.; MORAES, D.; SILVA, É. P.; PEREIRA, A. J. S. Computação Afetiva e sua influência na personalização de Ambientes Educacionais: gerando equipes compatíveis para uso em AVAs na EaD. In: MACHADO, G. J. C. (Ed.). **Educação e Ciberespaço: Estudos, propostas e desafios**. Aracaju: Virtus Editora, 2010. p. 308–347. Citado na página 59.
- NUNES, T. M.; JAQUES, P. A. Utilizando Agentes Pedagógicos Animados como uma abordagem não restritiva ao Gaming The System. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 1, p. 147–163, 2014. ISSN 1414-5685. Citado nas páginas 52 e 53.
- PACHECO, L.; SISTO, F. F. Aprendizagem por interação e traços de personalidade. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 7, n. 1, p. 69–76, 2003. ISSN 1413-8557. Citado nas páginas 45, 54, 56 e 88.
- PACHECO, L. M. B. **Traços de Personalidade e Aprendizagem por Conflito Sócio-Cognitivo**. 135 p. Tese (Dissertação de Mestrado) — Unicamp, 1998. Citado na página 89.
- PAVALACHE-ILIE, M.; COCORADA, S. Interactions of students' personality in the online learning environment. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, Elsevier B.V., v. 128, p. 117–122, 2014. ISSN 18770428. Citado nas páginas 97 e 98.
- PEDRO, L. Z. **Uso de Gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para Reduzir o Problema da Externalização de Comportamentos Indesejáveis**. 152 p. Tese (Dissertação de Mestrado) — Universidade de São Paulo, São Carlos - SP, 2016. Citado na página 72.
- PEETERS, M. A.; RUTTE, C. G.; TUIJL, H. F. J. van; REYMEN, I. M. M. J. The big five personality traits and individual satisfaction with the team. **Small Group Research**, v. 37, n. 2, p. 187–211, 2006. Citado nas páginas 55 e 78.
- PEETERS, M. A.; TUIJL, H. F. van; RUTTE, C. G.; REYMEN, I. M. M. J. Personality and team performance: a meta analysis. **European journal of personality**, John Wiley and Sons Ltd, v. 20, n. 5, p. 377–396, 2006. ISSN 0890-2070. Citado nas páginas 54 e 78.
- PELLAS, N. Exploring interrelationships among high school students' engagement factors in introductory programming courses via a 3D multi-user serious game created in open sim. **Journal of Universal Computer Science**, v. 20, n. 12, p. 1608–1628, 2014. Citado na página 53.
- PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic mapping studies in software engineering. In: **Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**. Swindon, UK: BCS Learning & Development Ltd., 2008. (EASE'08), p. 68–77. Citado na página 53.

PETRIDES, K. V.; CHAMORRO-PREMUZIC, T.; FREDERICKSON, N.; FURNHAM, A. Explaining individual differences in scholastic behaviour and achievement. **British Journal of Educational Psychology**, v. 75, n. 2, p. 239–255, 2005. ISSN 00070998. Citado nas páginas 88 e 146.

PICARD, R.; VYZAS, E.; HEALEY, J. Toward machine emotional intelligence. **IEEE Transactions Pattern Analysis and Machine Intelligence**, IEEE, v. 23, n. 10, p. 1175–1191, 2001. Citado na página 52.

PICARD, R. W. **Affective Computing**. Cambridge, MA, USA: MIT Press, 1997. ISBN 0-262-16170-2. Citado na página 52.

REIS, R.; RODRIGUEZ, C.; CHALCO, G.; JAQUES, P.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S. Relação entre os Estados Afetivos e as Teorias de Aprendizagem na Formação de Grupos em Ambientes CSCL. In: **Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2015)**. Maceió, AL, Brasil: [s.n.], 2015. p. 1012–1021. ISSN 2316-6533. Citado na página 93.

REIS, R.; RODRIGUEZ, C.; LYRA, K.; ISOTANI, S.; STAMATO, É.; GOTARDO, R. Experiência de uso de jogos educacionais digitais individuais em contextos de colaboração. In: **Anais do XXII Workshop de Informática na Escola**. Uberlândia, MG, Brasil: [s.n.], 2016. p. 485–494. ISSN 2316-6541. Citado na página 117.

REIS, R. C.; RODRIGUEZ, C. L.; CHALLCO, G. C.; LYRA, K. T.; MARQUES, L. B.; JAQUES, P. A.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S. Step towards a model to bridge the gap between personality traits and collaborative learning roles. **Interaction Design and Architecture(s) Journal (IxD&A)**, n. 28, p. 124–144, 2016. ISSN 22832998. Citado nas páginas 52, 93 e 102.

REIS, R. C. D.; ISOTANI, S.; RODRIGUEZ, C. L.; LYRA, K. T.; JAQUES, P. A.; BITTENCOURT, I. I. Affective states in computer-supported collaborative learning: Studying the past to drive the future. **Computers & Education**, v. 120, p. 29–50, 2018. ISSN 03601315. Citado nas páginas 46, 53, 57 e 62.

REIS, R. C. D.; LYRA, K. T.; REIS, C. D. G.; ISOTANI, S. Relato de experiência sobre o uso da computação desplugada associada a uma teoria de aprendizagem colaborativa. In: **XXIV Workshop de Informática na Escola**. Fortaleza, CE, Brasil: [s.n.], 2018. p. 166–175. Citado na página 63.

REIS, R. C. D.; RODRIGUEZ, C. L.; LYRA, K. T.; JAQUES, P. A.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S. Affective states in cscl environments: A systematic mapping of the literature. In: **Proceedings - IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies: Advanced Technologies for Supporting Open Access to Formal and Informal Learning (ICALT)**. Taipei, China: [s.n.], 2015. p. 335–339. ISSN 2161-3761. Citado nas páginas 53, 57 e 62.

_____. Estado da Arte sobre Afetividade na Formação de Grupos em Ambientes Colaborativos de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 23, n. 03, p. 113–130, 2015. ISSN 1414-5685. Citado nas páginas 32, 34, 46, 53, 57, 62 e 147.

REIS, R. C. D.; RODRIGUEZ, C. L.; LYRA, K. T.; ISOTANI, S. Investigando o impacto da característica de impulsividade na aprendizagem colaborativa com suporte computacional. In: **XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Uberlândia, MG, Brasil: [s.n.], 2016. p. 1235–1244. ISSN 2316-6533. Citado na página 117.

_____. Estrutura ontológica para representar papéis colaborativos afetivos em ambientes cscl. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 25, n. 02, p. 87–106, 2017. ISSN 2317-6121. Citado na página [117](#).

RESTA, P.; LAFERRIÈRE, T. Technology in support of collaborative learning. **Educational Psychology Review**, v. 19, n. 1, p. 65–83, 2007. ISSN 1573-336X. Citado nas páginas [31](#) e [37](#).

ROBERTS, B. W.; DELVECCHIO, W. F. The rank-order consistency of personality traits from childhood to old age: A quantitative review of longitudinal studies. **Psychological Bulletin**, v. 126, n. 1, p. 3–25, 2000. ISSN 0033-2909. Citado nas páginas [45](#) e [151](#).

RODRIGUES, M. C.; SILVA, R. d. L. M. da. Avaliação de um programa de promoção da empatia implementado na educação infantil. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, v. 12, n. 1, p. 59–75, 2012. ISSN 1808-4281. Citado na página [212](#).

ROMO, B. S.; GUILHERME, I. R.; QUEIROZ, J. Uma arquitetura multiagente para sistemas Web semântico para gestão de conteúdos educacionais. In: **II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: [s.n.], 2013. p. 561–570. Citado na página [41](#).

ROSCHELLE, J.; TEASLEY, S. D. The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In: O'MALLEY, C. (Ed.). **Computer Supported Collaborative Learning**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1995. p. 69–97. ISBN 978-3-642-85098-1. Citado nas páginas [31](#) e [38](#).

RUMELHART, D. E.; NORMAN, D. A. Accretion, Tuning, and Restructuring: Modes of Learning, Semantic factors in cognition. **LEA**, p. 35–53, 1978. Citado na página [130](#).

RUTHERFOORD, R. H. Using personality inventories to help form teams for software engineering class projects. **SIGCSE Bull.**, ACM, New York, NY, USA, v. 33, n. 3, p. 73–76, 2001. ISSN 0097-8418. Citado nas páginas [57](#) e [58](#).

SAKLOFSKE, D. H. H. J. Eysenck's Contribution to the Study and Analysis of Creativity. **Psihologija**, v. 3, p. 215–226, 1998. Citado nas páginas [21](#) e [212](#).

SALOMON, G. **Distributed Cognitions**. [S.l.]: Cambridge University Press, 1993. Citado nas páginas [32](#), [42](#), [43](#), [112](#), [113](#), [115](#), [116](#), [118](#), [127](#), [146](#) e [197](#).

SCHERER, K. R. Psychological models of emotion. In: BOROD, J. C. (Ed.). **Series in affective science. The neuropsychology of emotion**. New York, NY, USA: Oxford University Press, 2000. p. 137–162. Citado nas páginas [45](#) e [51](#).

_____. What are emotions? And how can they be measured? **Social Science Information**, v. 44, n. 4, p. 695–729, 2005. ISSN 05390184. Citado na página [51](#).

SCHULTZ, D. **Theories of Personality**. 4. ed. [S.l.]: Wadsworth Publishing Co Inc, 1990. 496 p. ISBN 978-0534122645. Citado na página [45](#).

SHIN-IKE, K.; IIMA, H. A method for improving learning effect by using a prediction model and an optimization algorithm. In: **Proceedings of the SICE Annual Conference**. Tokyo, Japan: [s.n.], 2008. p. 2685–2690. ISBN 9784907764296. Citado na página [59](#).

_____. A method for development of collaborative learning by using a neural network and a genetic algorithm. In: **Proceedings - 2009 International Symposium on Autonomous Decentralized Systems (ISADS)**. Athens, Greece: [s.n.], 2009. p. 417–422. ISSN 1553-572X. Citado na página 59.

SILVA, F. E.; MOTTA, C. L.; SANTORO, F. M. Team composer: Assembling groups through social matching. In: **Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)**. Shanghai, China: [s.n.], 2010. p. 128–133. ISBN 9781424467631. Citado nas páginas 59 e 60.

SILVA, R. S. da. **Dinâmica que desenvolva a empatia e interação: como aplicar?** 2018. Disponível em: <<https://eadbox.com/dinamica-que-desenvolva-empatia/>>. Acesso em: 27/11/2018. Citado na página 213.

SISTO, F. F. **Escala de Traços de Personalidade para Crianças**. [S.l.]: Vetor, 2004. Citado nas páginas 20, 46, 48, 54, 57, 112, 113, 119, 121 e 199.

SISTO, F. F.; OLIVEIRA, S. M. S. S.; OLIVEIRA, K. L. de; BARTHOLOMEU, D.; OLIVEIRA, J. C. S.; REGINA, O.; COSTA, S. Escala de traços de personalidade para crianças e aceitação social entre pares. **Interação em Psicologia**, v. 8, n. 1, p. 15–24, 2004. ISSN 1981-8076. Citado nas páginas 45, 55 e 93.

SO, H.-J.; BRUSH, T. A. Student perceptions of collaborative learning, social presence and satisfaction in a blended learning environment: Relationships and critical factors. **Computers & Education**, Elsevier Science Ltd., Oxford, UK, UK, v. 51, n. 1, p. 318–336, 2008. ISSN 0360-1315. Citado nas páginas 33 e 145.

SOBOL-SHIKLER, T. Automatic inference of complex affective states. **Computer Speech and Language**, Academic Press Ltd., London, UK, UK, v. 25, n. 1, p. 45–62, 2011. ISSN 0885-2308. Citado na página 51.

SPOELSTRA, H.; ROSMALEN, P. van; SLOEP, P. Toward project-based learning and team formation in open learning environments. **Journal of Universal Computer Science**, v. 20, n. 1, p. 57–76, 2014. ISSN 0948695X. Citado na página 59.

SPOELSTRA, H.; ROSMALEN, P. van; VRIE, E. van de; OBREZA, M.; SLOEP, P. A team formation and project-based learning support service for social learning networks. **Journal of Universal Computer Science**, v. 19, n. 10, p. 1474–1495, 2013. ISSN 0948695X. Citado na página 59.

STAHL, G.; KOSCHMANN, T.; SUTHERS, D. Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In: SAWYER, R. K. (Ed.). **Cambridge handbook of the learning sciences**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2006. p. 409–426. Citado nas páginas 37 e 38.

STRIJBOS, J. W.; FISCHER, F. Methodological challenges for collaborative learning research. **Learning and Instruction**, v. 17, n. 4, p. 389–393, 2007. ISSN 09594752. Citado na página 31.

STRIJBOS, J.-W.; MARTENS, R. L.; JOCHEMS, W. M. G.; BROERS, N. J. The effect of functional roles on group efficiency. **Small Group Research**, v. 35, n. 2, p. 195–229, 2004. ISSN 1046-4964. Citado nas páginas 31, 32, 53 e 62.

TCHOUNIKINE, P.; RUMMEL, N.; MCLAREN, B. M. Computer supported collaborative learning and intelligent tutoring systems. In: NKAMBO, R.; BOURDEAU, J.; MIZOGUCHI, R. (Ed.). **Advances in Intelligent Tutoring Systems**. [S.l.]: Springer, 2010. p. 447–463. ISBN 1-871516-26-9. Citado na página 145.

VAZ, M. **Aprender a pensar: o papel da metacognição na problemática da impulsividade – um estudo de caso**. 81 p. Tese (Monografia na área de Psicologia Clínica) — Instituto Superior da Maia, Portugal, 2005. Citado nas páginas 113 e 120.

VIANEN, A. E. van; De Dreu, C. K. Personality in teams: Its relationship to social cohesion, task cohesion, and team performance. **European Journal of Work and Organizational Psychology**, v. 10, n. 2, p. 97–120, 2001. ISSN 1359-432X. Citado nas páginas 49, 53, 55, 58, 78, 88, 89 e 146.

VYGOTSKY, L. S. Thought and Word. In: RIEBER, R. W.; CARTON, A. S. (Ed.). **The Collected Works of L.S.Vygotsky**. New York, NY, USA: Plenum Press, 1987. p. 243–285. Citado na página 43.

WANG, D. Y.; LIN, S. S.; SUN, C. T. DIANA: A computer-supported heterogeneous grouping system for teachers to conduct successful small learning groups. **Computers in Human Behavior**, v. 23, n. 4, p. 1997–2010, 2007. ISSN 07475632. Citado nas páginas 59 e 60.

WOHLIN, C.; RUNESON, P.; HST, M.; OHLSSON, M. C.; REGNELL, B.; WESSLN, A. **Experimentation in Software Engineering**. [S.l.]: Springer Publishing Company, Incorporated, 2012. ISBN 3642290434, 9783642290435. Citado nas páginas 19, 63, 64 e 89.

XU, J.; DU, J.; FAN, X. Individual and group-level factors for students' emotion management in online collaborative groupwork. **Internet and Higher Education Individual**, Elsevier Inc., v. 19, p. 1–9, 2013. ISSN 03601315. Citado na página 151.

_____. Emotion management in online groupwork reported by Chinese students. **Educational Technology Research and Development**, v. 62, n. 6, p. 795–819, 2014. ISSN 15566501. Citado na página 151.

INSTRUMENTOS USADOS NO ESTUDO EXPERIMENTAL

Neste apêndice são apresentados os instrumentos preparados e adaptados especificamente para o estudo experimental apresentado no Capítulo 4 com o objetivo de "*analisar o impacto dos traços de personalidade rigidez mental, extroversão e emocionalidade na aprendizagem, satisfação e motivação dos grupos participantes de uma sessão colaborativa apoiada pela teoria de aprendizagem Peer Tutoring*". Os instrumentos elaborados e disponibilizados neste apêndice são: termo de consentimento livre e esclarecido (Seção A.1), testes de conhecimento (Seção A.2), atividades em grupo (Seção A.3) e escala visual de auto-avaliação SAM (Seção A.4).

A.1 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Senhor responsável,

Seu familiar está sendo convidado a participar espontaneamente de uma pesquisa de doutorado, cujo objetivo é investigar o impacto dos traços de personalidade na motivação e colaboração dos alunos durante as atividades realizadas em grupo. Esse projeto é conduzido por Rachel Reis, aluna do curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC-USP), São Carlos – SP. Esta pesquisa é realizada sob a supervisão do Prof. Dr. Seiji Isotani, profissional com mais de 10 anos de experiência em pesquisas que investigam soluções inovadoras para as questões relacionadas à informática aplicada à educação.

A pesquisa será realizada em três encontros, onde o seu familiar responderá a um teste de personalidade, um teste de motivação e três testes de conhecimento. Além disso, o aluno participará de uma dinâmica em grupo, que é o foco principal deste estudo. Espera-se que os resultados dessa pesquisa nos auxiliem a entender como formar grupos de trabalho mais coesos, em que as interações entre os alunos ocorram de maneira efetiva, por meio do uso adequado dos

traços de personalidade durante o processo da criação dos grupos, com o apoio da tecnologia.

Caso deseje, seu familiar poderá interromper a colaboração na pesquisa a qualquer momento, sem prejuízos para o menor, no relacionamento com a pesquisadora ou com qualquer órgão ou instituição. Os resultados dessa pesquisa serão divulgados em revistas especializadas e eventos científicos. A pesquisadora compromete-se com o sigilo das informações obtidas assegurando que o nome do participante e/ou qualquer material que indique sua participação não serão liberados. As imagens dos participantes que por ventura forem coletadas não serão identificadas em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo e serão utilizadas apenas para efeito de ilustração da atividade realizada.

Dessa forma, solicitamos sua declaração de consentimento livre e esclarecido para que seu familiar participe da pesquisa. Você e seu familiar não terão qualquer ônus financeiro ao participar deste estudo. Uma cópia deste termo será disponibilizada ao responsável para que o mesmo possa entrar em contato com a pesquisadora principal a qualquer momento que julgar necessário.

Eu, (nome do responsável) _____, abaixo assinado, autorizo que (nome do estudante) _____ participe da pesquisa. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora dos procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos ou benefícios.

Local e data _____, _____ de _____ de 2018.

Assinatura do responsável: _____

Pesquisadora responsável: Rachel Carlos Duque Reis

A.2 Testes de Conhecimento

Com o objetivo de avaliar os ganhos de aprendizagem dos alunos foram elaborados três testes de conhecimento sobre o conteúdo de "Números Binários" aplicados nas Fases A, B e C do experimento. Na Fase A, os três testes foram impressos com a mesma quantidade e distribuídos aleatoriamente entre os participantes com o objetivo de avaliar o conhecimento inicial dos alunos. Na Fase B, os testes de conhecimento avaliaram o conhecimento imediatamente adquirido pelos alunos logo após a interação em grupo. Os três testes foram distribuídos também aleatoriamente entre os participantes assegurando que os mesmos não resolvessem o mesmo teste da Fase A. Finalmente, na Fase C, cada participante respondeu a um novo teste de conhecimento diferente do resolvido nas Fases A e B, com o objetivo de medir o conhecimento fixado (retido) pelos alunos após aproximadamente 15 dias da intervenção em grupo. A seguir são apresentados os três testes de conhecimento.

A.2.1 Teste de Conhecimento 1

COLÉGIO ANGLO
2018/1

Teste de Conhecimento 1

Nome completo: _____

Série: () 7º ano () 8º ano () 9º ano

1 – Resolva as operações abaixo:

- a) $2^2 =$ _____ b) $2^0 =$ _____ c) $2^4 =$ _____ d) $2^1 =$ _____
e) $16 \times 2 =$ _____ f) $4 \times 2 =$ _____ g) $32 \times 2 =$ _____ h) $21 \times 2 =$ _____

2 – Observe a sequência abaixo e responda: Quantos pontos deverá ter o próximo cartão? Escreva o número dentro do cartão pontilhado:

3 – Converta os números da base 10 (decimal) para a base 2 (binário). Lembrando que um número na base 2 é formado apenas por 0s (zeros) e 1s (uns):

- a) 9 = _____ b) 15 = _____ c) 17 = _____
d) 28 = _____ e) 32 = _____ f) 37 = _____

4 – Converta os números da base 2 (binário) para a base 10 (decimal):

- a) 00011 = _____ b) 00101 = _____ c) 01010 = _____ d) 11010 = _____

5 – Mostre o resultado da soma dos números na base 2 (binário) em decimal (base 10):

- a) $00100 + 00100 =$ _____ b) $10000 + 01001 =$ _____
c) $01110 + 10001 =$ _____ d) $10101 + 01010 =$ _____

6 – Responda as seguintes questões:

- a) João tem 30 anos na base 10 (decimal). Qual a idade de João na base 2 (binário)?
b) Maria tem 00100 anos na base 2 (binário). Qual a idade de Maria na base 10 (decimal)?
c) Some a idade de João e Maria e mostre o resultado na base 2 (binário).

A.2.2 Teste de Conhecimento 2

COLÉGIO ANGLO
2018/1

Teste de Conhecimento 2

Nome completo: _____

Série: () 7º ano () 8º ano () 9º ano

1 – Resolva as operações abaixo:

- a) $2^5 =$ _____ b) $2^3 =$ _____ c) $2^6 =$ _____ d) $2^0 =$ _____
e) $2 \times 2 =$ _____ f) $8 \times 2 =$ _____ g) $1 \times 2 =$ _____ h) $23 \times 2 =$ _____

2 – Observe a sequência abaixo e responda: Quantos pontos deverá ter o próximo cartão? Escreva o número dentro do cartão pontilhado:

3 – Converta os números da base 10 (decimal) para a base 2 (binário). Lembrando que um número na base 2 é formado apenas por 0s (zeros) e 1s (uns):

- a) 10 = _____ b) 13 = _____ c) 16 = _____
d) 26 = _____ e) 31 = _____ f) 36 = _____

4 – Converta os números da base 2 (binário) para a base 10 (decimal):

- a) 00100 = _____ b) 01011 = _____ c) 11001 = _____ d) 01001 = _____

5 – Mostre o resultado da soma dos números na base 2 (binário) em decimal (base 10):

- a) $00101 + 00101 =$ _____ b) $10000 + 01000 =$ _____
c) $01010 + 10100 =$ _____ d) $01101 + 01110 =$ _____

6 – Responda as seguintes questões:

- a) João tem 29 anos na base 10 (decimal). Qual a idade de João na base 2 (binário)?
b) Maria tem 00111 anos na base 2 (binário). Qual a idade de Maria na base 10 (decimal)?
c) Some a idade de João e Maria e mostre o resultado na base 2 (binário).

A.2.3 Teste de Conhecimento 3

COLÉGIO ANGLO
2018/1

Teste de Conhecimento 3

Nome completo: _____

Série: () 7º ano () 8º ano () 9º ano

1 – Resolva as operações abaixo:

- a) $2^0 =$ _____ b) $2^6 =$ _____ c) $2^1 =$ _____ d) $2^2 =$ _____
 e) $8 \times 2 =$ _____ f) $16 \times 2 =$ _____ g) $4 \times 2 =$ _____ h) $22 \times 2 =$ _____

2 – Observe a sequência abaixo e responda: Quantos pontos deverá ter o próximo cartão? Escreva o número dentro do cartão pontilhado:

a)

b)

c)

d)

e)

f)

3 – Converta os números da base 10 (decimal) para a base 2 (binário). Lembrando que um número na base 2 é formado apenas por 0s (zeros) e 1s (uns):

- a) 8 = _____ b) 14 = _____ c) 18 = _____
 d) 27 = _____ e) 33 = _____ f) 35 = _____

4 – Converta os números da base 2 (binário) para a base 10 (decimal):

- a) 00101 = _____ b) 01100 = _____ c) 11000 = _____ d) 00111 = _____

5 – Mostre o resultado da soma dos números na base 2 (binário) em decimal (base 10):

- a) $00011 + 00011 =$ _____ b) $10100 + 00010 =$ _____
 c) $01111 + 01100 =$ _____ d) $10010 + 01011 =$ _____

6 – Responda as seguintes questões:

- a) João tem 31 anos na base 10 (decimal). Qual a idade de João na base 2 (binário)?
 b) Maria tem 00110 anos na base 2 (binário). Qual a idade de Maria na base 10 (decimal)?
 c) Some a idade de João e Maria e mostre o resultado na base 2 (binário).

A.3 Atividades em Grupo

Na Fase B, durante a dinâmica em grupo (intervenção), os alunos resolveram três atividades adaptadas do livro *Computer Science Unplugged* (BELL; WITTEN; FELLOWS, 2011) sobre "Números Binários". Na atividade 1 os alunos trabalharam na conversão de um número da base 10 (decimal) para a base 2 (binário). Na atividade 2 os alunos trabalharam na conversão inversa, da base 2 (binário) para a base 10 (decimal). Por fim, na atividade 3, os alunos trabalharam na conversão de um número decimal acima de 31 para a base 2 (binário). A seguir são apresentadas as três atividades elaboradas para a dinâmica em grupo.

A.3.1 Atividade em Grupo 1

COLÉGIO ANGLO
2018/1

Atividade 1: Números Binários

Nome dos integrantes do grupo:

Série: () 7º ano () 8º ano () 9º ano () A () B () C

Aprendendo a Contar

Então, você achava que sabia contar? Bem, aqui está uma nova forma de fazer isso! Sabia que os computadores utilizam apenas **0s** (zeros) e **1s** (uns)? Tudo o que você vê ou ouve no computador - palavras, imagens, números, filmes e até mesmo o som - são armazenados usando apenas estes dois numerais!

Instruções

Coloque os cartões que vocês receberam na seguinte ordem:

Hoje você vai aprender a contar como o computador. Para isso utilizaremos os cartões acima. Quando um cartão está com a face para baixo, sem mostrar os pontos, este cartão é representado pelo número **0** (zero). Quando os pontos são exibidos, o cartão é representado pelo número **1** (um). Este é o sistema numérico **binário** (base 2). Veja um exemplo:

Logo, se somarmos os pontos dos cartões visíveis, temos que o número decimal **5** (base 10) é armazenado pelo computador como **00101** (base 2).

Exercícios

Agora que vocês aprenderam o sistema numérico binário, responda às seguintes questões:

- 1- Escreva os números decimais (base 10) abaixo no formato armazenado pelo computador, ou seja, utilizando o sistema numérico binário (base 2):
 - a) 3:
 - b) 12:
 - c) 19:
- 2- Qual é o maior número decimal (base 10) que vocês podem formar com os cartões? Qual é o menor?
- 3- Em qual dia do mês vocês nasceram? Escreva o primeiro nome de cada membro do grupo e na frente o dia em formato decimal (base 10) e binário (base 2). Por exemplo:
 - João: 5 = 00101

A.3.2 Atividade em Grupo 2

COLÉGIO ANGLO
2018/1

Atividade 2: Transformar Números Binários

Nome dos integrantes do grupo:

Série: () 7º ano () 8º ano () 9º ano () A () B () C

Revisando

Você já aprendeu que o sistema numérico binário utiliza os números **zero** e **um** para representar se um cartão está virado para cima ou não. O **0** (zero) indica que os pontos do cartão estão escondidos, e o **1** (um) significa que os pontos do cartão são visíveis. Por exemplo:

Exercícios

Agora vamos praticar como transformar um número da base 2 (binário) para a base 10 (decimal). Para isso responda às seguintes questões:

1- Converta os números da base 2 (binário) para a base 10 (decimal):

- a) 10101 =
- b) 11111 =

2- Calcule o resultado da soma dos números binários abaixo e mostre o resultado em binário (base 2) e decimal (base 10):

- a) 10110 + 00111 =
- b) 01001 + 11000 =

A.3.3 Atividade em Grupo 3

COLÉGIO ANGLO
2018/1

Atividade 3: Contar acima de 31

Nome dos integrantes do grupo:

Série: () 7º ano () 8º ano () 9º ano () A () B () C

Cartões Binários

Cada cartão pode ser escrito como uma potência na base 2. Por exemplo, o cartão com quatro pontos pode ser escrito pela potência $2^2 = 2 \times 2 = 4$. Escreva a potência na base 2 para os outros cartões binários:

Agora que você entendeu como funciona a sequência de cartões binários, escreva a potência na base 2 para os dois próximos cartões à esquerda. Além disso, escreva dentro da área pontilhada o **número** de pontos que devem ser colocados nos novos cartões. Não é preciso desenhar os pontos, coloque apenas o **número**.

Agora que a sequência de cartões binários possui dois novos cartões, como você escreveria em binário (base 2) os números decimais (base 10) abaixo?

- a) 32 =
- b) 65 =

Exercício

1- Agora que você já sabe contar acima de 31, converta os números da base 10 (decimal) para a base 2 (binário):

- a) 35 =
- b) 38 =
- c) 41 =

A.4 Self-Assessment Manikin (SAM)

A escala visual de auto-declaração SAM ([LANG, 1980](#)) foi utilizada no experimento para verificar a valência de emoção (positiva ou negativa) dos alunos em relação ao trabalho em grupo. A seguir são apresentadas as questões formuladas para dois momentos distintos do experimento: antes (SAM 1) e depois (SAM 2) da dinâmica em grupo realizada na Fase B.

A.4.1 SAM 1 e 2

COLÉGIO ANGLO
2018/1

Self-Assessment Manikin – SAM 1

Nome: _____

Série: () 7º ano () 8º ano () 9º ano () A () B () C

Responda às questões abaixo fazendo um **X** sobre uma das figuras de acordo com sua satisfação.

1) O que você **acha** de trabalhar em grupo?

2) O que você acha de trabalhar em grupo com <nome do colega>?

Self-Assessment Manikin – SAM 2

Nome: _____

Série: () 7º ano () 8º ano () 9º ano () A () B () C

Responda à questão abaixo fazendo um **X** sobre uma das figuras de acordo com sua satisfação.

1) O que você **achou** de trabalhar em grupo com <nome do colega>?

RESULTADOS DE CORRELAÇÃO ESTATÍSTICA

As Tabelas abaixo apresentam os resultados de correlação entre os traços de personalidade (rigidez mental, extroversão e emocionalidade) e as variáveis dependentes: aprendizado, satisfação e motivação. Em todos os casos, não houveram correlações significativas.

Tabela 37 – Correlação entre o traço de personalidade Emocionalidade e as variáveis de Aprendizagem, para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.

Papel			Emocio- nalidade	Acertos na Fase A	Acertos na Fase B	Acertos na Fase C	Aprendizado imediatos (B - A)	Aprendizado retido (C - A)
Tutor	Emocio- nalidade	r	1	,059	,174	-,072	,159	-,081
		Sig.		,611	,128	,529	,166	,481
	Acertos na Fase A	r	,059	1	-,070	,073	-,243*	-,072
		Sig.	,611		,543	,523	,032	,530
	Acertos na Fase B	r	,174	-,070	1	,433**	,985**	,444**
		Sig.	,128	,543		,000	,000	,000
	Acertos na Fase C	r	-,072	,073	,433**	1	,409**	,989**
		Sig.	,529	,523	,000		,000	,000
	Aprendizado imediatos (B - A)	r	,159	-,243*	,985**	,409**	1	,444**
		Sig.	,166	,032	,000	,000		,000
	Aprendizado retido (C - A)	r	-,081	-,072	,444**	,989**	,444**	1
		Sig.	,481	,530	,000	,000	,000	
Tutelado	Emocio- nalidade	r	1	-,087	,055	-,164	,080	-,149
		Sig.		,450	,634	,152	,484	,194
	Acertos na Fase A	r	-,087	1	,199	,344**	-,084	,076
		Sig.	,450		,081	,002	,464	,511
	Acertos na Fase B	r	,055	,199	1	,503**	,960**	,477**
		Sig.	,634	,081		,000	,000	,000
	Acertos na Fase C	r	-,164	,344**	,503**	1	,413**	,962**
		Sig.	,152	,002	,000		,000	,000
	Aprendizado imediatos (B - A)	r	,080	-,084	,960**	,413**	1	,463**
		Sig.	,484	,464	,000	,000		,000
	Aprendizado retido (C - A)	r	-,149	,076	,477**	,962**	,463**	1
		Sig.	,194	,511	,000	,000	,000	

Tabela 38 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Extroversão do grupo e as variáveis de Aprendizagem.

		Elevação da Extroversão	Variabilidade da Extroversão	Média de acertos na Fase A	Média de acertos na Fase B	Média de acertos na Fase C	Média do aprendizado imediato (B - A)	Média do aprendizado retido (C-A)
Elevação da Extroversão	r	1	,033	,022	,027	,005	,021	,000
	Sig.		,776	,848	,814	,968	,852	,998
Variabilidade da Extroversão	r	,033	1	,006	-,042	,002	-,043	,001
	Sig.	,776		,955	,716	,984	,709	,994
Média de acertos na Fase A	r	,022	,006	1	,072	,194	-,171	-,030
	Sig.	,848	,955		,531	,088	,135	,793
Média de acertos na Fase B	r	,027	-,042	,072	1	,498**	,970**	,491**
	Sig.	,814	,716	,531		,000	,000	,000
Média de acertos na Fase C	r	,005	,002	,194	,498**	1	,445**	,975**
	Sig.	,968	,984	,088	,000		,000	,000
Média do aprendizado imediato (B - A)	r	,021	-,043	-,171	,970**	,445**	1	,493**
	Sig.	,852	,709	,135	,000	,000		,000
Média do aprendizado retido (C-A)	r	,000	,001	-,030	,491**	,975**	,493**	1
	Sig.	,998	,994	,793	,000	,000	,000	

Tabela 39 – Correlação entre o traço de personalidade Extroversão e as variáveis de Aprendizagem para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.

Papel			Extroversão	Acertos na Fase A	Acertos na Fase B	Acertos na Fase C	Aprendizado imediato (B - A)	Aprendizado retido (C-A)
Tutor	Extroversão	r	1	-,178	-,056	-,149	-,023	-,123
		Sig.		,119	,627	,193	,84	,283
	Acerto na Fase A	r	-,178	1	-,070	,073	-,243*	-,072
		Sig.	,119		,543	,523	,032	,530
	Acerto na Fase B	r	-,056	-,070	1	,433**	,985**	,444**
		Sig.	,627	,543		,000	,000	,000
	Acertos na Fase C	r	-,149	,073	,433**	1	,409**	,989**
		Sig.	,193	,523	,000		,000	,000
	Aprendizado imediato (B - A)	r	-,023	-,243*	,985**	,409**	1	,444**
		Sig.	,840	,032	,000	,000		,000
	Aprendizado retido (C-A)	r	-,123	-,072	,444**	,989**	,444**	1
		Sig.	,283	,530	,000	,000	,000	
Tutelado	Extroversão	r	1	,102	-,071	-,09	-,102	-,125
		Sig.		,372	,535	,433	,375	,274
	Acerto na Fase A	r	,102	1	,199	,344**	-,084	,076
		Sig.	,372		,081	,002	,464	,511
	Acerto na Fase B	r	-,071	,199	1	,503**	,960**	,477**
		Sig.	,535	,081		,000	,000	,000
	Acertos na Fase C	r	-,090	,344**	,503**	1	,413**	,962**
		Sig.	,433	,002	,000		,000	,000
	Aprendizado imediato (B - A)	r	-,102	-,084	,960**	,413**	1	,463**
		Sig.	,375	,464	,000	,000		,000
	Aprendizado retido (C-A)	r	-,125	,076	,477**	,962**	,463**	1
		Sig.	,274	,511	,000	,000	,000	

Tabela 40 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Rigidez Mental (RM) do grupo e as variáveis de Satisfação.

		Elevação do traço RM	Variabilidade do traço RM	Média da satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	Média da satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	Média da satisfação (depois - antes)
Elevação do traço RM	r	1	,270*	-,076	,013	,105
	Sig.		,017	,511	,910	,361
Variabilidade do traço RM	r	,270*	1	,012	,019	,003
	Sig.	,017		,916	,867	,978
Média da satisfação antes da intervenção	r	-,076	,012	1	,601**	-,666**
	Sig.	,511	,916		,000	,000
Média da satisfação depois da intervenção	r	,013	,019	,601**	1	,196
	Sig.	,910	,867	,000		,086
Média da satisfação (depois - antes)	r	,105	,003	-,666**	,196	1
	Sig.	,361	,978	,000	,086	

Tabela 41 – Correlação entre o traço de personalidade Rigidez Mental e as variáveis de Satisfação para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.

Papel			Rigidez Mental	Satisfação em trabalhar em grupo	Satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	Satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	Satisfação (depois - antes)
Tutor	Rigidez Mental	r	1	-,025	,029	,093	,058
		Sig.		,825	,800	,417	,613
	Satisfação em trabalhar em grupo	r	-,025	1	,012	,041	,026
		Sig.	,825		,915	,722	,821
	Satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	r	,029	,012	1	,527**	-,575**
		Sig.	,800	,915		,000	,000
	Satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	r	,093	,041	,527**	1	,392**
		Sig.	,417	,722	,000		,000
Tutelado	Rigidez Mental	r	1	-,103	-,061	-,158	-,045
		Sig.		,368	,596	,166	,693
	Satisfação em trabalhar em grupo	r	-,103	1	,069	,102	-,005
		Sig.	,368		,547	,373	,963
	Satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	r	-,061	,069	1	,515**	-,779**
		Sig.	,596	,547		,000	,000
	Satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	r	-,158	,102	,515**	1	,135
		Sig.	,166	,373	,000		,238
	Satisfação (depois - antes)	r	-,045	-,005	-,779**	,135	1
		Sig.	,693	,963	,000	,238	

Tabela 42 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Extroversão (EX) do grupo e as variáveis de Satisfação.

		Elevação do traço EX	Variabilidade do traço EX	Média da satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	Média da satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	Média da satisfação (depois - antes)
Elevação do traço EX	r	1	,033	,074	,145	,045
	Sig.		,776	,520	,205	,698
Variabilidade do traço EX	r	,033	1	-,161	-,092	,113
	Sig.	,776		,158	,425	,326
Média da satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	r	,074	-,161	1	,601**	-,666**
	Sig.	,520	,158		,000	,000
Média da satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	r	,145	-,092	,601**	1	,196
	Sig.	,205	,425	,000		,086
Média da satisfação (depois - antes)	r	,045	,113	-,666**	,196	1
	Sig.	,698	,326	,000	,086	

Tabela 43 – Correlação entre o traço de personalidade Extroversão e as variáveis de Satisfação para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.

Papel			Extroversão	Satisfação em trabalhar em grupo	Satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	Satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	Satisfação (depois - antes)
Tutor	Extroversão	r	1	,195	,160	,144	-,034
		Sig.		,086	,163	,210	,765
	Satisfação em trabalhar em grupo	r	,195	1	,012	,041	,026
		Sig.	,086		,915	,722	,821
	Satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	r	,160	,012	1	,527**	-,575**
		Sig.	,163	,915		,000	,000
	Satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	r	,144	,041	,527**	1	,392**
		Sig.	,210	,722	,000		,000
Tutelado	Satisfação (depois - antes)	r	-,034	,026	-,575**	,392**	1
		Sig.	,765	,821	,000	,000	
	Extroversão	r	1	,038	-,152	,028	,196
		Sig.		,739	,185	,805	,085
	Satisfação em trabalhar em grupo	r	,038	1	,069	,102	-,005
		Sig.	,739		,547	,373	,963
	Satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	r	-,152	,069	1	,515**	-,779**
		Sig.	,185	,547		,000	,000
	Satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	r	,028	,102	,515**	1	,135
		Sig.	,805	,373	,000		,238
	Satisfação (depois - antes)	r	,196	-,005	-,779**	,135	1
		Sig.	,085	,963	,000	,238	

Tabela 44 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Emocionalidade (EM) do grupo e as variáveis de Satisfação.

		Elevação do traço EM	Variabilidade do traço EM	Média da satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	Média da satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	Média da satisfação (depois - antes)
Elevação do traço EM	r	1	-,227*	-,126	,009	,163
	Sig.		,046	,271	,937	,153
Variabilidade do traço EM	r	-,227*	1	-,155	-,126	,072
	Sig.	,046		,176	,271	,529
Média da satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	r	-,126	-,155	1	,601**	-,666**
	Sig.	,271	,176		,000	,000
Média da satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	r	,009	-,126	,601**	1	,196
	Sig.	,937	,271	,000		,086
Média da satisfação (depois - antes)	r	,163	,072	-,666**	,196	1
	Sig.	,153	,529	,000	,086	

Tabela 45 – Correlação entre o traço de personalidade Emocionalidade e as variáveis de Satisfação para os alunos que desempenharam o papel de Tutor e Tutelado.

Papel			Emocionalidade	Satisfação em trabalhar em grupo	Satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	Satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	Satisfação (depois - antes)
Tutor	Emocionalidade	r	1	-,118	-,068	,037	,109
		Sig.		,305	,553	,749	,341
	Satisfação em trabalhar em grupo	r	-,118	1	,012	,041	,026
		Sig.	,305		,915	,722	,821
	Satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	r	-,068	,012	1	,527**	-,575**
		Sig.	,553	,915		,000	,000
	Satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	r	,037	,041	,527**	1	,392**
		Sig.	,749	,722	,000		,000
	Satisfação (depois - antes)	r	,109	,026	-,575**	,392**	1
		Sig.	,341	,821	,000	,000	
Tutelado	Emocionalidade	r	1	-,149	,023	,020	-,012
		Sig.		,193	,844	,865	,918
	Satisfação em trabalhar em grupo	r	-,149	1	,069	,102	-,005
		Sig.	,193		,547	,373	,963
	Satisfação em trabalhar com o colega antes da intervenção	r	,023	,069	1	,515**	-,779**
		Sig.	,844	,547		,000	,000
	Satisfação em trabalhar com o colega depois da intervenção	r	,020	,102	,515**	1	,135
		Sig.	,865	,373	,000		,238
	Satisfação (depois - antes)	r	-,012	-,005	-,779**	,135	1
		Sig.	,918	,963	,000	,238	

Tabela 46 – Correlação entre a elevação/variabilidade do traço de personalidade Rigidez Mental (RM) do grupo e as variáveis de Motivação.

		Elevação do traço RM	Variabilidade do traço RM	Média (interesse e aproveitamento)	Média (percepção de competência)	Média (percepção de escolha)	Média (pressão e tensão)	Média (motivação intrínseca geral)
Elevação do traço RM	r	1	,270*	-,184	,033	,158	,189	-,024
	Sig.		,017	,106	,772	,168	,097	,835
Variabilidade do traço RM	r	,270*	1	-,070	-,050	,085	,125	,090
	Sig.	,017		,541	,665	,457	,275	,433
Média (interesse e aproveitamento)	r	-,184	-,070	1	-,220	-,119	,120	-,232*
	Sig.	,106	,541		,052	,300	,293	,041
Média (percepção de competência)	r	,033	-,050	-,220	1	-,072	,123	,196
	Sig.	,772	,665	,052		,529	,282	,086
Média (percepção de escolha)	r	,158	,085	-,119	-,072	1	,132	,099
	Sig.	,168	,457	,300	,529		,249	,390
Média (pressão e tensão)	r	,189	,125	,120	,123	,132	1	,064
	Sig.	,097	,275	,293	,282	,249		,576
Média (motivação intrínseca geral)	r	-,024	,090	-,232*	,196	,099	,064	1
	Sig.	,835	,433	,041	,086	,390	,576	

INSTRUMENTOS USADOS NO ESTUDO DE CASO 1

Neste apêndice são apresentados os instrumentos preparados e adaptados especificamente para o estudo de caso 1 apresentado no Capítulo 5 (Seção 5.3.3). Este estudo teve o objetivo de "*investigar o impacto dos traços de personalidade extroversão e introversão na formação de grupos de aprendizagem apoiados pela teoria de aprendizagem Anchored Instruction (CTGV, 1992)*". Os instrumentos elaborados e disponibilizados neste apêndice são: testes de conhecimento (Seção C.1), teste de habilidade (Seção C.2), cartões de estratégia (Seção C.3), roteiro para simulação da sessão colaborativa (Seção C.4), roteiro de observação (Seção C.5) e atividades em grupo (Seção C.6).

C.1 Testes de Conhecimento

Para este estudo foram elaborados dois testes de conhecimento sobre os conceitos introdutórios da linguagem de programação C aplicados nos Estágios A e C. O primeiro, pré-teste de conhecimento, avaliou o conhecimento inicial dos alunos. O segundo, pós-teste de conhecimento, avaliou o conhecimento adquirido pelos alunos após o trabalho em grupo. A seguir são apresentados o pré-teste e pós-teste de conhecimento.

C.1.1 Pré-teste de Conhecimento

Olá _____! Você está participando de um experimento sobre a influência dos traços de personalidade na aprendizagem em grupo. Um dos momentos desse experimento consiste em verificar qual o seu conhecimento sobre o conteúdo que será trabalhado na atividade colaborativa a ser realizada na próxima semana. Por favor, responda às questões abaixo de acordo com o que já aprendeu sobre o assunto. Obrigada! Sua participação é muito importante!

1. Você tem conhecimento sobre alguma linguagem de programação para computadores? Qual(is)?
2. Caso você conheça uma linguagem de programação, responda as questões abaixo usando preferencialmente a linguagem C.
 - a) Desenvolva um programa que declare duas variáveis. A primeira deve ser inicializada com valor 10 e a segunda deve ser inicializada pelo usuário do programa. Imprima os valores das duas variáveis na tela.
 - b) Desenvolva um programa que leia um número e verifique se ele é positivo (maior que zero) ou negativo (menor que zero). Use o comando de decisão (if-else).
 - c) Desenvolva um programa que leia um número (1, 2 ou 3) e imprima na tela como ele deve ser escrito por extenso em português. Por exemplo: se o usuário digitar o número 2, o programa deve imprimir "dois". Use o comando de decisão (switch).

C.1.2 Pós-teste de Conhecimento

Olá _____! Você está participando de um experimento sobre a influência dos traços de personalidade na aprendizagem em grupo. Um terceiro momento desse experimento consiste em verificar se depois da sessão colaborativa você aprendeu ou reforçou o conteúdo sobre os conceitos introdutórios da linguagem de programação C. Por favor, responda às questões abaixo com atenção. Obrigada! Sua participação é muito importante!

- **Exercício 1:** Crie um programa usando a linguagem C++ que declare três variáveis x_1 , x_2 e x_3 . As três variáveis devem ser inicializadas pelo usuário do programa. Em seguida, crie uma nova variável x_4 que deve ser inicializada com a soma dos valores armazenados nas variáveis x_1 , x_2 e x_3 . Imprima na tela o conteúdo das variáveis x_1 , x_2 e x_3 .
- **Exercício 2:** Crie um programa usando a linguagem C++ que leia um número inteiro e verifique (usando o comando de decisão *if-else*) se o número digitado é maior que 10, menor que 10 ou igual a 10.

C.2 Testes de Habilidade

Olá _____! Dando continuidade à sua participação no experimento sobre a influência dos traços de personalidade na aprendizagem em grupo, nessa atividade você é convidado a resolver uma situação problema. O objetivo consiste em verificar quais são suas habilidades para encontrar uma solução utilizando apenas os recursos apresentados. O resultado alcançado será usado na atividade colaborativa a ser realizada na próxima semana. Por favor, verifique a situação problema apresentada abaixo e descreva

qual estratégia e elementos você utilizaria para resolvê-la. Obrigada! Sua participação é muito importante! :-)

- **Situação problema:** A ESCOLHA DE UM ASTRONAUTA
- **Observação:** Este teste foi adaptado de um teste utilizado pela NASA para avaliar a capacidade de superação de seus potenciais candidatos a astronautas em situações difíceis e inusitadas.
- **Desenvolvimento:** Você é um astronauta e está em um voo de aproximadamente 5 horas de duração. Sai do ponto de partida às 9:00h da manhã. No meio do caminho o piloto anuncia que desviou da rota aproximadamente 150Km e que está em sérias dificuldades. Em seguida o avião cai em um deserto e todos os tripulantes morrem. Somente os cem passageiros sobrevivem. Ao olhar-se do alto o avião se confunde com a areia do deserto. Sua missão é salvar todos os passageiros!
- No avião, todo quebrado, você encontra os seguintes utensílios:
 - 3 bússolas
 - 100 garrafas de água
 - 100 óculos escuros
 - 100 pacotes de sal
 - 30 canivetes suíços
 - 1 grande lona cor da areia
 - 50 cobertores
 - 1 espelho de maquiagem
 - 2 mapas da região
 - 100 latas de comida

Descreva em poucas palavras a sua estratégia de ação para salvar a todos e enumere em ordem decrescente de prioridade os objetos acima relatados que serão utilizados nesta missão de salvamento, sendo o n.º 1 o mais importante e o n.º 10 o menos importante.

C.3 Cartões de Estratégias

Os cartões de estratégias foram criados para dar suporte às interações entre os alunos durante a sessão de aprendizagem colaborativa. A seguir, são apresentados os cartões de estratégias elaborados para os alunos que desempenharam o papel de Instrutor (Subseção C.3.1) e papel de Instruído (Subseção C.3.2).

C.3.1 Cartões de Estratégias para o Instrutor

Experimento piloto com os alunos do Pré-IC
INFLUÊNCIA DOS TRAÇOS DE PERSONALIDADE NA APRENDIZAGEM EM GRUPO
Novembro de 2015

CARTÕES DE ESTRATÉGIAS PARA O INSTRUTOR

<p>1. DAR EXEMPLO DE SOLUÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Declaração: tipo nome_da_variável; - Atribuição: nome_da_variável = valor; - Leitura de um valor: usar a função scanf - Exemplo de uso/aplicação. 	<p>2. EXPLICAR UM CONCEITO E OBSERVAR COMO O COLEGA REAGE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variável é... - Para declarar uma variável em C++... - Um programa lê um valor digitado por um usuário.... - Para imprimir uma mensagem na tela é necessário...
<p>3. PERGUNTAR (INSTIGAR A TROCA DE IDEIAS)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Você entendeu? - O que você acha dessa solução? - O que acontece se...? 	<p>4. SOLICITAR A IMPLEMENTAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Declare a variável... - Escreva o comando...
<p>5. CONCORDAR/DISCORDAR DA OPINIÃO DO COLEGA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sua opinião está correta! - Eu concordo com a ideia de... - Não concordo com sua opinião porque... 	<p>6. RESPONDER AOS QUESTIONAMENTOS DO COLEGA</p>

C.3.2 Cartões de Estratégias para o Instruído

Experimento piloto com os alunos do Pré-IC
INFLUÊNCIA DOS TRAÇOS DE PERSONALIDADE NA APRENDIZAGEM EM GRUPO
Novembro de 2015

CARTÕES DE ESTRATÉGIAS PARA O INSTRUÍDO

1. MOSTRAR QUE COMPREENDEU A EXPLICAÇÃO DE UM CONCEITO	2. DAR OPINIÃO SOBRE UMA SOLUÇÃO
3. APRESENTAR AS DÚVIDAS PARA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA	4. REALIZAR UMA TAREFA SOLICITADA
6. RESPONDER AOS QUESTIONAMENTOS DO COLEGA	5. MOSTRAR QUE ENTENDEU OS EXEMPLOS APRESENTADOS

C.4 Roteiro para Simulação da Sessão Colaborativa

Enunciado:

Jorge possui 3 copos. O primeiro copo armazena 0,47 litros, o segundo armazena 0,5 litros e o terceiro 0,613 litros. João está com um pouco de sede e pede a Jorge para pegar o menor copo. Qual dos três copos Jorge deve pegar?

<Exemplo de simulação entre dois pesquisadores: P1 e P2>

1. Leitura do enunciado do problema junto com o Instruído

- **P1** faz a leitura do enunciado e pede a **P2** que explique o que ela entendeu.
- **P2** explica com suas palavras o que entendeu do enunciado.

2. Diagnosticar o problema

- **P1** define a estratégia que será usada para diagnosticar o problema:
 - (X) Quebrar o problema em partes, definindo os passos para sua resolução.
 - () Implementar passo a passo a solução definida, identificando e corrigindo os erros.
 - () Implementar toda a solução e depois retornar ao início identificando e corrigindo os erros.
- **P1** pede a **P2** que coloque no quadro a capacidade de armazenamento dos 3 copos em forma de lista:
 - a) 0,47 litros
 - b) 0,5 litros
 - c) 0,613 litros

* Enfatizar que o instrutor deve ajudar o instruído sem apresentar a solução pronta.

3. Exemplo de interação com os cartões de estratégias

a) Interação 1:

- **P1** mostra o cartão "Perguntar (instigar a troca de ideias)" e pergunta: "*P2, qual dos copos você acha que Jorge deve pegar para João (o menor copo)?*"
- **P2** mostra o cartão "Responder aos Questionamentos do Colega" e diz: "*Eu acho que é o de 0,5 litros*"

b) Interação 2:

- **P1** mostra o cartão "Solicitar a Implementação de uma Solução" e pergunta: "*P2, por favor, explique como você chegou a essa resposta?*"

- **P2** mostra o cartão "Realizar uma Tarefa solicitada" e diz: "Números decimais funcionam da mesma forma que números inteiros. Veja: $0,5 < 0,47 < 0,613$, pois $5 < 47 < 613$ ".
- c) Interação 3:
 - **P1** mostra o cartão "Dar exemplo de Solução" e diz: "*P2, para ficar mais claro se a sua resposta está certa ou não, vamos fazer o seguinte: preencha com zero as casas após a vírgula, até que eles tenham o mesmo número de dígitos.*"
 - **P2** mostra o cartão "Realizar uma tarefa solicitada": $0,500 < 0,470 < 0,613$
- d) Interação 4:
 - **P1** mostra o cartão "Perguntar (instigar a troca de ideias)" e pergunta: "*O que você acha agora P2? 0,5 é o menor copo?*"
 - **P2** mostra o cartão "Dar opinião sobre uma solução" e diz: "*Hmmm, pensando bem eu gostaria de mudar a minha resposta. Como $470 < 500 < 613$ o menor copo é aquele que armazena 0,47 litros.*"
- e) Interação 5:
 - **P1** mostra o cartão "Explicar um conceito e observar como o colega reage" e diz: "*Lembre-se P2, números decimais não funcionam como números inteiros. Sempre que você tiver que resolver um problema com números decimais garanta que os números possuem o mesmo número de casas decimais antes de definir qual o maior ou menor. Sua resposta está correta. Parabéns!*"
 - **P2** mostra o cartão "Mostrar que entendeu a explicação de um conceito" e diz: "*Nossa, agora entendi o conceito de números decimais não vou esquecer mais!*"
- f) Interação 6:
 - **P1** mostra o cartão "Perguntar (instigar a troca de ideias)" e pergunta: "*P2, você entendeu a diferença entre números inteiros e números decimais? Tem alguma dúvida?*"
 - **P2** mostra o cartão "Responder aos questionamentos dos colegas" e diz: "*Entendi sim! Não tenho nenhuma dúvida P1*"
- g) Interação 7:
 - **P1** mostra o cartão "Concordar/Discordar da opinião do colega" e diz: "*Que jóia, conseguimos resolver o primeiro exercício! Vamos passar para o próximo exercício.*"

C.5 Roteiro de Observação

Nome do observador: _____

Nome dos alunos: _____

- **Combinação de Papéis**

- (a) Instrutor Extrovertido x Instruído Introvertido
- (b) Instrutor Extrovertido x Instruído Extrovertido
- (c) Instrutor Introvertido x Instruído Extrovertido
- (d) Instrutor Introvertido x Instruído Introvertido

- **Sobre o enunciado do problema, o Instrutor...**

- (a) Leu o enunciado completo
- (b) Leu parte do enunciado
- (c) Não leu enunciado

- **Sobre o enunciado do problema, o Instruído...**

- (a) Compreendeu o enunciado totalmente
- (b) Compreendeu parcialmente
- (c) Não compreendeu

- **Qual estratégia foi aplicada para diagnosticar o problema?**

- (a) Quebrar o problema em partes, definindo os passos para sua resolução
- (b) Implementar passo a passo a solução definida, identificando e corrigindo os erros
- (c) Implementar toda a solução e depois retornar ao início identificando e corrigindo os erros

- **Sobre a estratégia que usaram no diagnóstico do problema, Instrutor e Instruído...**

- (a) Seguiram a estratégia definida, dialogando e sem dificuldades para interagir
- (b) Seguiram a estratégia definida, dialogando, mas com dificuldades para interagir
- (c) Seguiram a estratégia definida com imposição do Instrutor
- (d) Seguiram a estratégia definida com imposição do Instruído
- (e) Não seguiram a estratégia definida

- **Sobre a mobilização de estratégias para resolução do problema, o Instrutor...**

1. () Apresentou exemplos de soluções ao colega Instruído...
 - (a) com segurança
 - (b) com insegurança
2. () Explicou um conceito ao colega Instruído de forma...

- (a) clara e objetiva
 - (b) confusa e dispersa
 - (c) reservada e constrangida
3. () Instigou a troca de ideias, fazendo perguntas ao colega Instruído...
- (a) refletindo e organizando as ideias
 - (b) sem refletir e organizar as ideias
4. () Solicitou a implementação de uma solução, aguardando o colega concluir a tarefa com...
- (a) calma e paciência
 - (b) irritação e impaciência
 - (c) inibição e desconforto
5. () Concordou com a opinião do colega Instruído...
- (a) discutindo e apresentando argumentos
 - (b) impondo sua opinião
 - (c) retraindo-se
6. () Discordou da opinião do colega Instruído...
- (a) discutindo e apresentando argumentos
 - (b) impondo sua opinião
 - (c) retraindo-se
7. () Respondeu aos questionamentos do colega Instruído com...
- (a) calma e paciência
 - (b) irritação e impaciência
 - (c) inibição e desconforto
8. () Implementou a solução sozinho

● **Sobre a mobilização de estratégias para resolução do problema, o Instruído...**

1. () Mostrou que entendeu os exemplos apresentados pelo colega Instrutor...
- (a) com segurança
 - (b) com insegurança
2. () Mostrou que compreendeu a explicação sobre um conceito de forma...
- (a) clara e objetiva
 - (b) confusa e dispersa
 - (c) reservada e constrangida
3. () Respondeu aos questionamentos do colega Instrutor...

- (a) refletindo e organizando as ideias
- (b) sem refletir e organizar as ideias
- 4. () Realizou as tarefas solicitadas pelo colega Instrutor com...
 - (a) calma e paciência
 - (b) irritação e impaciência
 - (c) inibição e desconforto
- 5. () Apresentou sua opinião sobre uma solução...
 - (a) discutindo e apresentando argumentos
 - (b) impondo sua opinião
 - (c) retraindo-se
- 6. () Apresentou suas dúvidas sobre a resolução de um problema de forma...
 - (a) clara e objetiva
 - (b) confusa e dispersa
 - (c) reservada e constrangida
- 7. () Implementou a solução sozinho

● **Observações gerais**

- 1. Os objetivos do grupo foram alcançados?
 - (a) Sim, completamente
 - (b) Sim, parcialmente
 - (c) Não
- 2. Em relação às estratégias de ensino mobilizadas pelo Instrutor para resolução do problema...
 - (a) Muito adequadas
 - (b) Moderadamente adequadas
 - (c) Pouco adequadas
- 3. Em relação às estratégias de aprendizagem mobilizadas pelo Instruído para resolução do problema...
 - (a) Muito adequadas
 - (b) Moderadamente adequadas
 - (c) Pouco adequadas
- 4. De forma geral, o aluno que assumiu o papel de Instrutor durante a interação apresentou um comportamento predominantemente...
 - (a) Comunicativo

- (b) Reservado
 - (c) Disperso
 - (d) Concentrado
 - (e) Pensativo
 - (f) Receptivo
 - (g) Aberto
5. De forma geral, o aluno que assumiu o papel de Instruído durante a interação apresentou um comportamento predominantemente...
- (a) Comunicativo
 - (b) Reservado
 - (c) Disperso
 - (d) Concentrado
 - (e) Pensativo
 - (f) Receptivo
 - (g) Aberto

- **Outras considerações importantes observadas durante a interação**

C.6 Atividades em Grupo

Olá _____ e _____.

Vocês estão participando de um experimento sobre a influência dos traços de personalidade na aprendizagem em grupo. Nesta etapa vocês estarão em dupla resolvendo dois exercícios sobre os conceitos introdutórios da linguagem de programação C. Por favor, sigam as instruções abaixo para a realização das atividades. Obrigada! A participação de vocês é muito importante!

- **Instruções:**

1. O Instrutor deve realizar a leitura do enunciado junto com o Instruído.
2. Selecione a estratégia que será utilizada para diagnosticar o problema do Exercício 1:
 - (a) Quebrar o problema em partes, definindo os passos para sua resolução.
 - (b) Implementar passo a passo a solução definida, identificando e corrigindo os erros.
 - (c) Implementar toda a solução e depois retornar ao início identificando e corrigindo os erros.
3. Utilize os cartões de Instrutor e Instruído para dar suporte às interações.

- **Exercício 1:** Para que novos alunos possam participar do programa da Pré-IC oferecido pela USP, será necessário responder algumas questões sobre as notas obtidas nas avaliações de matemática. Para isso, a secretária da USP de São Carlos procurou dois alunos que estão no programa da Pré-IC atual (Vocês!!!), para implementar essa aplicação usando a linguagem de programação C. O programa deverá conter quatro variáveis:

1. a primeira variável (do tipo inteira) deverá ser inicializada pelo usuário com o número de matrícula (ex.: 891);
2. a segunda variável (do tipo real) deverá ser inicializada pelo usuário com a nota que ele tirou na 1ª prova de matemática (0,0 a 10,0);
3. a terceira variável (do tipo real) deverá ser inicializada pelo usuário com a nota que ele tirou na 2ª prova de matemática (0,0 a 10,0);
4. a quarta variável (do tipo real) deverá conter a soma das notas da 1ª prova e da 2ª prova de matemática. (Não é necessário pedir ao usuário para digitar as notas novamente. Lembre-se que o resultado de cada prova já foi armazenado nas variáveis dos passos 2 e 3).

Na sequência, o programa deverá imprimir na tela quatro mensagens:

1. Mensagem com a matrícula do aluno;
2. Mensagem com a nota da 1ª prova;
3. Mensagem com a nota da 2ª prova;
4. Mensagem com o resultado da soma das duas provas.

Em seguida, crie uma condição (usando *if-else*) que verifique:

1. se o valor do resultado da soma (quarta variável) é maior ou igual 10 e imprima: "Aluno de matrícula <nº da matrícula> foi selecionado para o programa de Pré-IC 2016";
2. se o valor do resultado da soma (quarta variável) for menor que 10 e imprima: "Aluno de matrícula <nº da matrícula> não foi selecionado para o programa de Pré-IC 2016".

- **Exercício 2:** Um colega de vocês está aprendendo a linguagem C e cometeu vários erros na implementação de um programa. Para ajudar o seu colega, analise o programa abaixo e reescreva o código corrigindo os erros encontrados:

Código-fonte 1 – Exercício 2

```
1: int main(){
2: begin
3:     int 10;
4:     int  val;
5:     int multiplicar;
6:     printf("O primeiro número foi inicializado com o
           valor 10");
7:     scanf("%f", 10);
8:     printf("Digite um valor inteiro para o segundo
           número: ", num2);
9:     scanf("%f", val);
10:    multiplicar == 10 * val;
11:    printf("O resultado de 10 multiplicado por val é:
           multiplicar");
12:    if (multiplicar = 20);
13:    {
14:        printf("A variável val foi inicializada com
           o número 2");
15:    }
16:    else (multiplicar = 30)
17:    {
18:        printf("A variável val foi inicializada com
           o número 3");
19:    }
20:    else
21:    {
22:        printf("A variável val foi inicializada com um
           número diferente de 2 e 3");
23:    }
24: end
```

INSTRUMENTOS USADOS NO ESTUDO DE CASO 2

Neste apêndice são apresentados os instrumentos preparados especificamente para o estudo de caso 2 apresentado no Capítulo 5 (Seção 5.4.3). Este estudo teve o objetivo de "*investigar o impacto da característica de impulsividade na formação de grupos, baseados na teoria de aprendizagem Distributed Cognition (SALOMON, 1993)*". Os instrumentos elaborados e disponibilizados neste apêndice são: termo de consentimento livre e esclarecido (Seção D.1), testes de conhecimento (Seção D.2), roteiro de observação (Seção D.3) e atividades em grupo (Seção D.4).

D.1 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

- IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA

- **Título do Projeto:**

- Formação de Grupos de Aprendizagem utilizando os Elementos Afetivos*

- **Pesquisadores Principais:**

- Nome: Rachel Carlos Duque Reis

- Departamento/Instituto: Instituto de Ciências Matemática e de Computação (ICMC), Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

- E-mail: rachel.reis@usp.br

- Nome: Carla Lopes Rodriguez

- Departamento/Instituto: Instituto de Ciências Matemática e de Computação (ICMC), Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

- E-mail: crpaiva@ie.ulisboa.pt

– Coordenador da Pesquisa (pesquisador responsável):

- Nome: Seiji Isotani
- Departamento/Instituto: Instituto de Ciências Matemática e de Computação (ICMC), Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.
- E-mail: sisotani@icmc.usp.br

– Parceiros:

- Nome: Empresa Cross Reality
- Endereço: Avenida Doutora Nadir Aguiar, 1805 - Jardim Paulo Gomes Romeo - Ribeirão Preto, SP.
- E-mail: contato@educacross.com.br

- Nome: Escola Paidéia
- Endereço: Avenida Raul Furquim, 763 - Bebedouro, SP.
- E-mail: paideia@escolapaideia.com.br

O seu filho (a) está sendo convidado(a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. Todas as informações necessárias sobre a pesquisa encontram-se relacionadas abaixo e caso existam dúvidas, favor esclarecê-las antes da assinatura do presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

● IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA (VOLUNTÁRIO)

Nome do responsável: _____

Telefone:() _____

E-mail: _____

Nome do aluno participante: _____

Sexo: () feminino () masculino

Da justificativa e dos objetivos para a realização desta pesquisa

No intuito de desenvolver melhores métodos e tecnologias educacionais para melhorar a aprendizagem, temos como objetivo estudar os estados afetivos (e.g. emoções, humor, traços de personalidade) na interação e colaboração dos alunos durante as atividades realizadas em grupo. Estudos na literatura destacam que utilizar e compartilhar o conhecimento em diferentes contextos e com diferentes pessoas é fator fundamental para garantir o sucesso da aprendizagem. Contudo, fatores sócio-emocionais (que estão relacionadas a expressão de emoções ou encorajamento dos colegas) podem afetar este processo tanto positivamente quanto negativamente. Dessa forma, nossa proposta é entender como formar grupos mais coesos, em que as interações entre os alunos ocorram de maneira efetiva, por meio do uso adequado dos estados afetivos durante o processo da criação dos grupos com o apoio da tecnologia.

Esse projeto faz parte de uma pesquisa de doutorado, conduzido por Rachel Reis, pesquisadora do Laboratório de Computação Aplicada à Educação e Tecnologia Social Avançada (CAEd), lotado no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC-USP), São Carlos – SP. Esta pesquisa é realizada sob a supervisão do Prof. Dr. Seiji Isotani, profissional com mais de 10 anos de experiência em pesquisas que investigam soluções inovadoras para as questões relacionadas à informática aplicada à educação. Esta pesquisa conta também com a parceria da empresa de inovação tecnológica *Cross Reality*¹, que atua no desenvolvimento da plataforma educacional *Educacross*². A plataforma é composta por jogos educacionais digitais para as séries iniciais do ensino fundamental e ferramentas de apoio ao professor. A empresa é composta por uma equipe multidisciplinar, que já possui o contato com escolas da cidade de Bebedouro - SP. A plataforma *Educacross* será utilizada nesta pesquisa e oferece um ambiente composto por jogos educacionais pautados no planejamento pedagógico, ferramentas de planejamento (roteiros de atividades) e monitoramento de atividades (armazenamento em arquivos de log). Além disso, a plataforma apresenta sequências didáticas completas que cumprem as necessidades do conteúdo visto pelos alunos ao longo do ano letivo.

Do procedimento para a coleta de dados

Neste semestre (2016/1) serão realizados três encontros, em maio e junho de 2016, para execução da atividade com os alunos do 5º ano da Escola Paidéia, na cidade de Bebedouro - SP, com a participação e supervisão das professoras Patrícia e Léia. A coleta de dados ocorrerá por meio dos *tablets*, computadores e câmeras que por ventura venham ser utilizados nesta atividade. A atividade será realizada em quatro etapas:

- (1) Pré-teste
- (2) Atividades *Educacross*
- (3) Pós-teste
- (4) Teste de Retenção

O procedimento para coleta de dados baseia-se na aplicação de testes em formulário impresso nas etapas do experimento: pré-teste, pós-teste e teste de retenção:

– Pré-teste:

- * Teste de conhecimento: para avaliar o conhecimento dos alunos sobre o conteúdo que será trabalhado nas atividades da plataforma *Educacross*;
- * Questionário de personalidade: para identificar os traços de personalidade dos alunos utilizando o questionário de personalidade ETPC (SISTO, 2004).

– Pós-teste

¹ www.crossreality.com.br

² <https://www.educacross.com.br/>

- * Teste de conhecimento: para avaliar o que conhecimento adquirido logo após a atividade de intervenção.
- Teste de Retenção
 - * Teste de conhecimento: para avaliar o conhecimento fixado pelos alunos.

Da utilização, armazenamento e descarte dos dados

Os dados coletados serão utilizados apenas para este estudo e armazenados em uma base de coleta, para posteriormente serem analisados. Nenhum dado obtido será repassado a pessoas que não fazem parte da equipe de pesquisa. Ao final da pesquisa os dados serão descartados.

Dos potenciais riscos e o incômodo que a pesquisa possa acarretar

Nosso principal objetivo é melhorar os processos de aprendizagem em grupo, utilizando jogos educacionais, trazendo benefícios ao participante. Contudo, caso o participante se sinta constrangido ou incomodado em responder os testes de conhecimento, questionário de personalidade e/ou desenvolver as tarefas em grupo, o mesmo estará isento de participar de qualquer etapa da atividade.

Da assistência

O aluno participante receberá todas as orientações para a realização dos testes de conhecimento, questionário de personalidade, bem como para o desenvolvimento das tarefas em grupo utilizando a plataforma *Educacross*. Os integrantes da equipe de pesquisa oferecerão todo suporte ao voluntário sempre que for necessário.

Das despesas

Os participantes não terão qualquer ônus financeiro ao participar desta atividade.

Da garantia de sigilo

O aluno participante tem a garantia de que a equipe de pesquisa irá tratar sua identidade com padrões profissionais de sigilo e que o nome ou o material que indique sua participação não serão liberados sem a permissão do seu responsável. As imagens e sons dos participantes não serão identificados em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo e serão utilizadas apenas para efeito de ilustração da atividade realizada.

Da garantia de recusar, desistir ou revogar o consentimento

O aluno participante tem a garantia de recusar, desistir ou interromper a colaboração na pesquisa a qualquer momento, sem a necessidade de explicar o motivo.

Disposições gerais

Declaro que estou ciente dos objetivos e procedimentos desta atividade e que autorizo de livre e espontânea vontade o envolvimento do aluno participante na atividade aqui informada; e que recebi uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

D.2 Testes de Conhecimento

Para este estudo foram elaborados três testes de conhecimento sobre as operações básicas de Matemática, aplicados nas Fases A, B e C. Na Fase A, o pré-teste de conhecimento avaliou o conhecimento inicial dos alunos. Na Fase B, o pós-teste de conhecimento mediu o conhecimento adquirido pelos alunos após o trabalho em grupo. Finalmente, na Fase C, o teste de retenção verificou o conhecimento retido (fixado) pelos alunos. A seguir são apresentados os três testes de conhecimento.

D.2.1 Pré-teste de Conhecimento

ESCOLA PAIDÉIA
2016/1

Experimento sobre Traços de Personalidade
Pré-teste de Conhecimento

Nome completo: _____

1- Calcule o resultado das operações de soma e subtração abaixo:

a) $70 + 10 =$

d) $85 - 15 =$

b) $41 + 26 =$

e) $27 - 2 =$

c) $33 + 7 =$

f) $20 - 5 =$

2- Calcule o resultado das operações de soma e subtração abaixo:

a) $950 - 30 =$

d) $730 + 40 =$

b) $509 - 204 =$

e) $505 + 302 =$

c) $410 - 303 =$

h) $304 + 406 =$

3- Calcule o valor de ? nas operações de soma e subtração abaixo:

a) $77 + ? = 99$

d) $65 - ? = 13$

b) $? + 14 = 85$

e) $? - 5 = 80$

c) $88 + ? = 90$

f) $80 - ? = 77$

4- Calcule o resultado das operações de multiplicação abaixo:

a) $7 \times 2 =$

d) $8 / 2 =$

b) $30 \times 2 =$

e) $30 / 2 =$

c) $14 \times 2 =$

f) $18 / 2 =$

D.2.2 Pós-teste de Conhecimento

ESCOLA PAIDÉIA
2016/1

Experimento sobre Traços de Personalidade Pós-teste de Conhecimento

Nome completo: _____

1- Calcule o resultado das operações de soma e subtração abaixo:

a) $20 + 5 =$

c) $410 - 13 =$

b) $41 + 12 =$

d) $509 - 204 =$

2- Calcule o valor de ? nas operações de soma e subtração abaixo:

a) $? + 14 = 85$

c) $65 - ? = 13$

b) $80 + ? = 90$

d) $? - 5 = 80$

3 - Leia o enunciado abaixo:

No final da tarde, o senhor Sapo resolveu voltar para casa.
No caminho de volta para casa o senhor Sapo encontrou
várias moedas no chão.
Algumas moedas escorregaram e caíram no lago.

Resolva a operação abaixo e responda as questões:

$$? - 5 = 5$$

Quantas moedas o senhor Sapo encontrou no chão?	
Quantas moedas caíram no lago?	
Quantas moedas sobraram na mão do senhor Sapo?	

D.2.3 Teste de Retenção

ESCOLA PAIDÉIA
2016/1

**Experimento sobre Traços de Personalidade
Teste de Retenção**

Nome completo: _____

1- Calcule o resultado das operações de soma abaixo:

a) $74 + 10 =$	d) $510 + 40 =$
b) $43 + 12 =$	e) $705 + 201 =$
c) $84 + 14 =$	f) $304 + 404 =$

2- Calcule o resultado das operações de subtração abaixo:

a) $87 - 15 =$	d) $78 - 5 =$
b) $46 - 12 =$	e) $507 - 204 =$
c) $25 - 5 =$	f) $407 - 303 =$

3- Calcule o valor de ? nas operações de soma e subtração abaixo:

a) $? + 11 = 82$	c) $37 - ? = 13$
b) $70 + ? = 91$	d) $? - 5 = 85$
e) $? - 13 = 33$	e) $87 - ? = 77$

4- Leia o enunciado abaixo:

<p>A noite, o céu estava cheio de estrelas brilhando. O senhor Sapo deitou de barriga para cima e contou um monte de estrelas no céu. Depois de um tempo algumas estrelas apagaram.</p>
---	--

Resolva a operação abaixo e responda as questões:

$$? - 207 = 300$$

Quantas estrelas o senhor Sapo contou no céu quando estava deitado de barriga para cima?	
Quantas estrelas apagaram no céu?	
Quantas estrelas sobraram no céu brilhando?	

D.3 Roteiro de Observação

Observador: _____

Combinação de traços : _____

Alunos : _____

- Conclusões em relação ao comportamento do grupo

1. Ocorreu interação?

(a) Sim

(b) Não

2. Os alunos resolveram os problemas propostos?

(a) Sim, totalmente

(b) Sim, parcialmente

(c) Não

- Em relação ao comportamento individual durante a interação (Tabela 47):

Tabela 47 – Comportamento observado - Estudo de Caso 2.

Comportamento observado (impulsividade)	Demonstrou como resolver a situação/ problema		Instigou o pensamento sobre a resolução da situação/ problema		Observou a demonstração sobre a resolução da situação/ problema		Requisitou detalhes sobre a situação/ problema		Instigou a discussão, argumentando sobre a resolução da situação/ problema	
	Aluno (a)	Aluno (b)	Aluno (a)	Aluno (b)	Aluno (a)	Aluno (b)	Aluno (a)	Aluno (b)	Aluno (a)	Aluno (b)
Com dificuldade de auto-controle										
Agindo explosivamente, por "instinto"										
Com impaciência e irritação										
Falta de reflexão para tomada de decisão										

D.4 Atividades em Grupo

Para a realização desse estudo foram selecionados quatro jogos da plataforma *Educacross* que abordam as operações de soma e subtração com dois e três dígitos. A seguir são apresentadas as adaptações realizadas nos jogos: sub sapo - níveis 4 e 6 (Seção D.4.1), super heroína nível 1 (Seção D.4.2), mini herói - nível 4 (Seção D.4.3) e soma sapo - níveis 4, 5 e 6 (Seção D.4.4), para o contexto colaborativo.

D.4.1 Jogo 1 - Sub sapo (níveis 4 e 5)

- **Objetivo:** exercitar a resolução de operações de subtração com números inteiros de até dois dígitos.
- **Material:**
 - *Tiras de papel:* foram criadas duas histórias de quatro sentenças (uma para cada nível) com base no plano de fundo do jogo *Sub sapo* e cada história foi dividida em tiras de papel (uma sentença por tira).
 - *Folhas de resposta em papel:* foram criadas questões que instigam o raciocínio dos alunos. As perguntas foram associadas aos elementos das operações matemáticas mostradas no jogo.
 - *Tablet:* usado para exibir o jogo *Sub sapo* na plataforma *Educacross*.
- **Procedimento:**

Antes de iniciar o jogo, cada grupo recebeu: i) uma folha de resposta, ii) as tiras de papel, e iii) um *tablet*. O procedimento para desenvolvimento das atividades do jogo educacional *Sub sapo* é ilustrado pela Figura 28.

Figura 28 – Exemplo de atividade do jogo Sub sapo. Adaptado da plataforma *Educacross*.

História a)

- O senhor Sapo subiu na pedra para descansar.
- Em cima da pedra, o senhor Sapo viu um monte de corujas em cima da árvore.
- Quando o senhor sapo colocou a língua para fora algumas corujas assustaram e voaram.
- O Senhor sapo riu das corujas que voaram.

Operação	Perguntas b)	Respostas d)
1	Quantas corujas estavam em cima da árvore?	40
	Quantas corujas voaram depois que o senhor Sapo colocou a língua para fora?	20
	Quantas corujas ficaram na árvore depois que o senhor Sapo colocou a língua para fora?	20

O jogo *Sub sapo* consiste nos seguintes passos:

1. Ordenar as tiras em papel para montar uma história (contexto) com base na tela de fundo do jogo (Figura 28.a);
2. Ler as perguntas apresentadas na folha de respostas (Figura 28.b);
3. Relacionar os elementos da operação matemática à história e identificar o que cada número representa (Figura 28.c);

4. Responder as perguntas na folha de respostas (Figura 28.d);
5. Selecionar uma opção para o jogo Sub sapo usando o *tablet* (Figura 28.e).
 - a) No caso de resposta incorreta, os alunos devem repetir os passos 3 e 4.
6. Repetir os passos 3, 4 e 5 até que encerrem as operações do jogo Sub sapo.

D.4.2 Jogo 2 - Super heroína (nível 1)

- Objetivo: exercitar a resolução de operações de subtração com números inteiros de até três dígitos
- Material:
 - *Descrição do desafio em papel*: criar um desafio com base no plano de fundo do jogo *Super heroína* e deixar um espaço para que os alunos possam desenvolver o cálculo da operação.
 - *Tablet*: exibir o jogo *Super heroína* na plataforma *Educacross*.

- Procedimento:

Antes de iniciar os jogos, cada grupo deve receber: i) instruções do desafio em papel e ii) um *tablet*. O procedimento para desenvolvimento das atividades do jogo *Super heroína* é ilustrado pela Figura 29.

Figura 29 – Exemplo de atividade do jogo Super heroína. Adaptado da plataforma *Educacross*.

Desafio: Para salvar o seu planeta a super-heroína tem o seguinte desafio:

- Resolver as operações e pegar os foguetes com as respostas corretas
- Gastar menos de 4 minutos para pegar todos os foguetes com a resposta correta
- Finalizar o jogo com mais de 0 moedas

Utilize o espaço para resolver a operação mostrada no jogo:

Operação	
1

b)

O jogo Super heroína consiste nos seguintes passos:

1. Ler o texto do desafio (Figura 29.a)
2. Para cada operação matemática:

- a) Um membro do grupo deve visualizar a operação na tela do jogo *Super heroína* usando o *tablet* (Figura 29.b);
- b) O outro membro deve efetuar o cálculo da operação matemática na folha em papel (Figura 29.c);
- c) Na operação seguinte, o *tablet* e a folha em papel devem ser trocados entre os membros do grupo;
- d) Repetir os passos a), b), c) até que finalizem as operações do jogo.

D.4.3 Jogo 3 - Mini herói (nível 4)

- Objetivo: exercitar a identificação dos operadores de soma, subtração, divisão e multiplicação em operações de até três dígitos.
- Material:
 - *Descrição do desafio em papel*: criar um desafio com base no plano de fundo do jogo *Mini herói* e deixar um espaço para que os alunos possam desenvolver o cálculo da operação.
 - *Tablet*: exibir o jogo *Mini heroína* plataforma *Educacross*.
- Procedimento:

Antes de iniciar os jogos, cada grupo deve receber: i) instruções do desafio em papel e ii) um *tablet*. O procedimento para desenvolvimento das atividades do jogo *Super heroína* é ilustrado pela Figura 30.

Figura 30 – Exemplo de atividade do jogo Mini herói. Adaptado da plataforma *Educacross*.

Desafio: Para salvar o seu planeta a super-heroína tem o seguinte desafio:

- Resolver as operações e pegar os foguetes com as respostas corretas
- Gastar menos de 4 minutos para pegar todos os foguetes com a resposta correta
- Finalizar o jogo com mais de 0 moedas

Utilize o espaço para resolver a operação mostrada no jogo:

Operação	
1

c)

Operação	
1	

b)

O jogo Mini herói consiste nos seguintes passos:

1. Ler o texto do desafio (Figura 30.a)
2. Para cada operação matemática:
 - a) Um membro de grupo deve visualizar a operação na tela do jogo do *Mini herói* usando o *tablet* (Figura 30.b);
 - b) O outro membro deve efetuar o cálculo da operação matemática na folha em papel (Figura 30.c);
 - c) Na operação seguinte, o *tablet* e a folha em papel devem ser trocados entre os membros do grupo;
 - d) Repetir os passos a), b), c) até que finalizem as operações do jogo.

D.4.4 Jogo 4 - Soma sapo (níveis 4, 5 e 6)

- Objetivo: exercitar a resolução de operações de soma com números inteiros de até dois dígitos.
- Material:
 - *Folhas de resposta em papel*: elaborar três histórias (uma para cada nível) com base no plano de fundo do jogo *Soma sapo* e criar questões que instiguem o raciocínio dos alunos. As perguntas devem estar associadas aos elementos das operações matemáticas mostradas no jogo.
 - *Tablet*: exibir o jogo *Soma sapo* na plataforma Educacross.
- Procedimento: Antes de iniciar o jogo, cada grupo deve receber: i) uma folha de resposta, e ii) um *tablet*. O procedimento para desenvolvimento das atividades do jogo *Soma sapo* é ilustrado pela Figura 31.

Figura 31 – Exemplo de atividade do jogo *Soma sapo*. Adaptado da plataforma *Educacross*.

a)

No dia seguinte o senhor Sapo decidiu voltar a floresta com a senhora Sapo, pois os dois estavam com muita fome.

Ao chegar na floresta, o senhor sapo como era mais guloso comeu mais mosquitos que a senhora Sapo.

Operação	Perguntas b)	Respostas d)
1	Quantos mosquitos o senhor Sapo comeu?	21
	Quantos mosquitos a senhora Sapo comeu?	14
	Quantos mosquitos no total o senhor Sapo e a senhora Sapo comeram?	35

O jogo *Soma sapo* consiste nos seguintes passos:

1. Ler o texto (Figura 31.a) e as perguntas elaboradas (Figura 31.b);
2. Visualizar a operação matemática apresentada na tela do jogo usando o *tablet* (Figura 31.c) e identificar o que cada elemento da operação representa com base no texto lido (Figura 31.a);
3. Responder as perguntas elaboradas (Figura 31.d);
4. Selecionar uma opção no jogo *Soma sapo* usando o *tablet* (Figura 31.e);
 - a) No caso de resposta incorreta, os alunos devem repetir os passos 3 e 4.
5. Repetir os passos 2, 3 e 4 até que encerrem as operações no jogo *Soma sapo*.

PROPOSTA DE PCAS E CENÁRIOS DE COLABORAÇÃO BASEADOS NA TEORIA DE APRENDIZAGEM PEER TUTORING

Esta seção tem como objetivo definir novos PCAs (Seção E.1) e Cenários de Colaboração (Seção E.2) baseados na teoria de aprendizagem *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980). Com base nos resultados do experimento do Capítulo 4 (Seção 4.4.3), foi selecionado o traço de personalidade Rigidez Mental para a criação dos novos PCAs.

E.1 Definição dos PCAs

Para a definição dos PCAs a serem desempenhados pelos alunos no trabalho em grupo foi utilizado o método simplificado de quatro etapas, apresentado na Seção 5.1, para relacionar os traços de personalidade Rigidez Mental (EYSENCK, 2013) à teoria de aprendizagem *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980). A descrição de cada uma das etapas é apresentada a seguir.

- ***Determinar as características dos traços de personalidade***

A Tabela 48 apresenta as principais características dos traços: rígido e não_rígido¹. Com base no manual do questionário de personalidade EPQ-J (EYSENCK, 2013), neste trabalho um indivíduo será considerado "rígido" quando no resultado do teste sua classificação para o traço rigidez mental for alta ou muito alta. Por outro lado, um indivíduo será considerado "não_rígido" quando sua classificação para o traço rigidez mental for baixa ou muito baixa.

¹ Dado que não existe uma nomenclatura específica para referenciar os níveis extremos do traço rigidez mental, neste estudo serão adotados os termos "rígido" e "não_rígido".

Tabela 48 – Características dos traços de personalidade Rígido e Não_rígido. Fontes: Eysenck (2013) e Saklofske (1998).

Traço de personalidade	Características
Rígido	Não-empático; agressivo; frio; hostil; egocêntrico; impessoal; impulsivo; antissocial; criativo; obstinado.
Não_rígido	Empático; compassivo; afável, pacífico; atento às consequências.

- **Identificar as características dos traços de personalidade que podem prejudicar o comportamento dos estudantes**

Com base na Tabela 48 foram selecionadas as características "não-empático" e "agressivo", para o traço rígido, como elementos que podem prejudicar o comportamento dos estudantes na interação em grupo. Cravens-Brown (2002) destaca que esse traço é considerado um preditor para problemas de conduta e agressão, embora a força e efeito dependam do contexto em que o indivíduo se encontre. Rodrigues e Silva (2012) discutem como a empatia ocorre na interação e destaca sua importância no aspecto comportamental dos indivíduos para a inibição da agressividade. Com relação ao traço não_rígido nenhuma das características apresentadas na Tabela 48 foram consideradas prejudiciais para a interação em grupo.

- **Definir os novos Papéis Colaborativos Afetivos (PCAs)**

A Tabela 49 apresenta quatro novos PCAs definidos como especializações dos papéis de Tutor e Tutelado da teoria de aprendizagem colaborativa *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980). Para desempenhar os papéis de Tutor (rígido ou não_rígido) os alunos devem obrigatoriamente (*) atender a condição de "ter domínio sobre o conteúdo" e possuir *alto* ou *muito alto* nível de rigidez mental, no caso do Tutor rígido; e *baixo* ou *muito baixo* nível de rigidez mental, no caso do Tutor não_rígido (coluna 2). Como condição desejada (-) é esperado que o aluno possua "pouco entendimento sobre partes do conteúdo" e que "não possua experiência em usar o conteúdo" (coluna 2). Para os Tutores, o comportamento estabelecido na interação em grupo é de "explicar o conteúdo". No entanto, as características de agressividade e/ou falta de empatia do Tutor rígido (coluna 3) podem causar o comportamento de "dificuldade para transmitir o conhecimento" (coluna 4).

Para desempenhar o papel de Tutelado, a única condição necessária (*) é possuir *alto* ou *muito alto* nível de rigidez mental, no caso do Tutelado rígido; e *baixo* ou *muito baixo* nível, no caso do Tutelado não_rígido (coluna 2). Como condição desejada (-) é esperado que os alunos "não possuam conhecimento sobre o conteúdo". O comportamento estabelecido para o papel de tutelado na interação em grupo é de "aprender por instrução", ou seja, o aluno deve receber as explicações e seguir as orientações dadas pelo colega tutor, observar as demonstrações e externalizar o que entendeu. No entanto, as características de agressividade e/ou falta de empatia

do Tutelado rígido (coluna 3) podem causar o comportamento de "dificuldade para seguir as orientações do colega".

Tabela 49 – Novos PCAs para o cenário CSCL baseado na teoria de aprendizagem *Peer Tutoring* (ENDLSEY, 1980).

Papel colaborativo afetivo	Condição	Características do traço que pode ser uma ameaça	Comportamento (problema)	Benefícios de Aprendizagem	COMO assegurar os Benefícios de Aprendizagem?
Tutor rígido (<i>rigid peer tutor</i>)	* Ter domínio sobre o conteúdo. - Pouco entendimento sobre partes do conteúdo. - Não ter experiência em usar o conteúdo. * Ter rigidez mental alta ou muito alta. (rígido)	Agressividade, falta de empatia.	Explicar o conteúdo (dificuldade para transmitir o conhecimento)	Aperfeiçoamento sobre o conteúdo (<i>acquisition of tuning</i>)	Elaborar dinâmicas que promovam a empatia entre os alunos.
Tutor não_rígido (<i>non_rigid peer tutor</i>)	* Ter domínio sobre o conteúdo. - Pouco entendimento sobre partes do conteúdo. - Não ter experiência em usar o conteúdo. *Ter rigidez mental baixa ou muito baixa. (não_rígido)	-	Explicar o conteúdo.		
Tutelado rígido (<i>rigid peer tutee</i>)	- Não ter conhecimento sobre o conteúdo. *Ter rigidez mental alta ou muito alta. (rígido)	Agressividade, falta de empatia	Aprender por instrução (dificuldade para seguir as orientações do colega)	Aquisição de novos conhecimentos (<i>acquisition of accretion</i>)	
Tutelado não_rígido (<i>non_rigid peer tutee</i>)	- Não ter conhecimento sobre o conteúdo. *Ter rigidez mental baixa ou muito baixa. (não_rígido)	-	Aprender por instrução		

- ***Estabelecer estratégias que assegurem os benefícios de aprendizagem***

No intuito de evitar os problemas de comportamento ocasionados pelas características de "*falta de empatia*" e "*agressividade*" são sugeridas estratégias para assegurar os ganhos de aprendizagem dos alunos (Tabela 49 - coluna 6). Por exemplo, para lidar com os comportamentos indesejados nos alunos que desempenharem o papel de *Tutor rígido/não_rígido*, ocasionada pela característica de *falta de empatia*, sugere-se "criar dinâmicas que promovam a empatia entre os alunos" (Tabela 49). Por exemplo, Silva (2018) recomenda a "dinâmica das cores" como uma estratégia para o desenvolvimento da empatia e interação entre colaboradores de uma empresa. A dinâmica consiste em cada indivíduo utilizar uma cor para expressar o que está sentindo. Na sequência, cada pessoa deve mostrar a cor ao colega e dizer o que ela representa. No caso de sentimentos negativos representados, por exemplo, pelas cores preta (sentimento ruim), vermelho (raiva) ou cinza (preocupação), o colega deve oferecer uma cor que represente uma emoção positiva, por exemplo, amarelo (felicidade), branco (paz) ou azul (tranquilidade).

E.2 Estrutura Ontológica para representação dos PCAs e Cenários de Colaboração

A Figura 32 apresenta uma extensão da estrutura ontológica definida por Isotani *et al.* (2009) que incluiu os pré-requisitos afetivos (linhas tracejadas) e os novos PCAs definidos na Seção E.1 (Figura 32 (d) e (e)).

Figura 32 – Estrutura ontológica para representar quatro PCAs (d-e) em cenários CSCL baseados na teoria de aprendizagem *Peer Tutoring*.

A Figura 32(d) apresenta os papéis de Tutor rígido (*rigid peer tutor*) e Tutor não_rígido (*non_rigid peer tutor*) como especializações para o papel de Tutor (*peer tutor*) Figura 32(b). A Figura 32(e) apresenta os papéis de Tutelado rígido (*rigid peer tutee*) e Tutelado não_rígido (*non_rigid peer tutee*) como especializações para o papel de Tutelado (*peer tutee*) Figura 32(c). De acordo com esses exemplos, é necessário que os estudantes com papéis de Tutor rígido (*rigid peer tutor*) e Tutelado rígido (*rigid peer tutee*) tenham alto ou muito alto nível de rigidez mental (*higher mental rigidez*), sendo assim definidos como condição necessária (*necessary condition*). Da mesma forma, os níveis baixo do traço de personalidade rigidez mental (*lower mental rigid*) são definidos como condição necessária para desempenhar os papéis de Tutor não_rígido (*non_rigid peer tutor*) e Tutelado não_rígido (*non_rigid peer tutee*).

Os novos PCAs definidos na estrutura ontológica mostrada na Figura 32 (d-e), baseados na teoria de aprendizagem colaborativa *Peer Tutoring* (PT) (ENDLSEY, 1980), podem ser usados para a construção de cenários de aprendizagem colaborativa para lidar com a falta de empatia inerente ao traço rígido (níveis alto e muito alto) que podem influenciar negativamente o comportamento dos estudantes que desempenharem os papéis de Tutor rígido (*rigid peer tutor*)

e Tutelado rígido (*rigid peer tutee*). A Figura 33 apresenta, como exemplo, a definição de quatro cenários de aprendizagem colaborativa baseados nos papéis de *Tutor/Tutelado Rígido/Não_rígido*.

Figura 33 – Estruturas ontológicas para representar quatro cenários de aprendizagem colaborativa (a) (b) (c) (d), baseados na teoria *Peer Tutoring*, para lidar com a característica de falta de empatia e agressividade.

A primeira estrutura, "*PT for Rigid/Rigid*" (Figura 33(a)), representa um cenário de aprendizagem colaborativa baseado na teoria de aprendizagem *Peer Tutoring* (CTGV, 1992) em que o estudante que desempenhar o papel de "Tutor Rígido" (*rigid peer tutor*) adotará a estratégia de "aprendizagem por ensino com exercício de empatia" (*learning by teaching with empathy exercise*) para lidar com o problema de falta de empatia. O aluno que desempenhar o papel de "Tutelado rígido" (*rigid peer tutee*) adotará a estratégia de "aprendizagem por instrução com exercício de empatia" (*learning by being taught with empathy exercise*) também para lidar com a característica de falta de empatia.

Para as demais estruturas (Figura 33(b), Figura 33(c) e Figura 33(d)), as estratégias de aprendizagem adotadas pelos alunos que desempenharem o papel de Tutor e Tutelado são as mesmas apresentadas para a primeira estrutura Figura 33(a). Lembrando que no caso do tutor e tutelado não_rígido, embora os alunos não apresentem o comportamento de agressividade e falta de empatia, espera-se que as estratégias de aprendizagem adotadas maximizem os ganhos dos aluno.

Em todos os cenários, as estratégias "aprendizagem por ensino com exercícios de empatia" e "aprendizagem por instrução com exercícios de empatia" são, respectivamente, especializações das estratégias "aprendizagem por ensino" (*learning by teaching*) e "aprendizagem por instrução" (*learning by being taught*).

INTRINSIC MOTIVATION INVENTORY - IMI (PORTUGUÊS)

Para cada frase, por favor indique o quão verdadeira é para você, utilizando a seguinte escala:

1	2	3	4	5	6	7
não é verdade		um pouco verdade			verdade	

1. Enquanto eu estava fazendo a atividade, eu estava pensando o quanto estava aproveitando.
2. Eu não me senti nervoso(a) enquanto fazia a atividade.
3. Eu senti que foi minha escolha fazer essa atividade.
4. Eu acho que sou muito bom nessa atividade.
5. Eu achei essa atividade muito interessante.
6. Eu me senti tenso durante essa atividade.
7. Eu acho que me saí bem nessa atividade, comparado com outros estudantes.
8. Fazer essa atividade foi divertida.
9. Eu me senti tranquilo(a) fazendo essa atividade.
10. Eu gostei muito de fazer essa atividade.
11. Eu não tive muita escolha em fazer essa atividade.
12. Eu estou satisfeito(a) com o meu desempenho nessa atividade.

13. Eu estava ansioso(a) durante a atividade.
14. Eu achei essa atividade muito chata.
15. Eu senti que eu estava fazendo o que eu queria, enquanto eu estava fazendo a atividade.
16. Me senti muito competente nesta atividade.
17. Eu achei a atividade muito interessante.
18. Eu me senti pressionado enquanto fazia a atividade.
19. Eu senti obrigação de fazer essa atividade.
20. Eu descreveria essa atividade como muito agradável.
21. Eu fiz essa atividade porque eu não tive escolha.
22. Depois de fazer essa atividade por um tempo, me senti muito competente.