

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ÂNDERSON DOS SANTOS RITTA

**APLICAÇÃO DO DESIGN INSTRUCIONAL 4C/ID UTILIZANDO A ASTRONOMIA
COMO FATOR MOTIVADOR PARA A APRENDIZAGEM: UMA ANÁLISE
QUALITATIVA**

**Bagé
2021**

ÂNDERSON DOS SANTOS RITTA

**APLICAÇÃO DO DESIGN INSTRUCIONAL 4C/ID UTILIZANDO A ASTRONOMIA
COMO FATOR MOTIVADOR PARA A APRENDIZAGEM: UMA ANÁLISE
QUALITATIVA**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino.

Orientador: Sandra Dutra Piovesan

Coorientador: Guilherme Frederico
Marranghello

**Bagé
2021**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

R613a Ritta, Anderson dos Santos

Aplicação do design instrucional 4c/id utilizando a astronomia como fator motivador para aprendizagem: uma análise qualitativa / Anderson dos Santos Ritta.

124 p.

Dissertação (Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO EM ENSINO, 2021.

"Orientação: Sandra Dutra Piovesan".

1. Aprendizagem. 2. Ensino. 3. Design instrucional.
4. Astronomia. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

ÂNDERSON DOS SANTOS RITTA

APLICAÇÃO DO DESIGN INSTRUCIONAL 4C/ID UTILIZANDO A ASTRONOMIA
COMO FATOR MOTIVADOR PARA APRENDIZAGEM: UMA ANÁLISE
QUALITATIVA

Dissertação de Mestrado
apresentado ao Programa de
Pós-Graduação em Ensino da
Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial
para obtenção do Título de
Mestre em Ensino.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em:
16/03/2021.

Banca examinadora:

Prof.^a Dr.^a Sandra Dutra Piovesan
Orientadora
UNIPAMPA

Prof.^a Dr.^a Valesca Brasil Irala
UNIPAMPA

Prof. Dr. Carlos Emilio Padilla Severo
IFSul



Assinado eletronicamente por **SANDRA DUTRA PIOVESAN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/03/2021, às 11:05, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **VALESCA BRASIL IRALA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 19/03/2021, às 11:49, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **Carlos Emilio Padilla Severo, Usuário Externo**, em 19/03/2021, às 19:17, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0487157** e o código CRC **E96E1C06**.

Universidade Federal do Pampa, Campus Alegrete
Av. Tiarajú, 810 – Bairro: Ibirapuitã – Alegrete –
RS CEP: 97.546-550 Telefone: (55) 3422-8400

Dedico este trabalho aos meus pais José e Cleonisa, à minha esposa Scheila e aos meus filhos Anna Clara e Filipe.

AGRADECIMENTO

Após desencantos e decepções com o universo acadêmico, reencontrei no Mestrado em Ensino da UNIPAMPA campus Bagé a esperança de que o real sentido da educação poderia ser cultivado e transportado para fora dos muros da universidade. Com o sangue extensionista correndo em minhas veias desde o início da minha carreira docente em 2010, entender e acreditar que a pesquisa poderia ser, além de um aprofundamento em teorias densas, uma prática motivadora e transformadora, era o meu maior desafio. Hoje, findando mais essa caminhada, é importante e necessário agradecer a quem e o quê permitiram e contribuíram para que o meu reencontro fosse possível.

Tendo em mente e no coração a mensagem de Jesus, a qual era uma mensagem de Amor, é somente com e por Amor que as dificuldades e intempéries podem ser superadas, mas também, sempre acompanhadas de esforço e perseverança.

Agradeço à minha esposa Scheila, por toda a compreensão e apoio que tive durante os incontáveis fins de semana que não participei do convívio familiar e noites que precisei passar em claro, sua dedicação e companheirismo foram imprescindíveis.

Agradeço aos meus filhos Clarinha e Pipe, por serem o revigorar que eu precisava nos momentos de tensão e cansaço.

Agradeço aos meus pais José e Cleonisa, à minha irmã Andressa, e aos meus sogros Sandra e Paulo por acolherem e cuidarem dos meus filhos continuamente, e por isso, praticamente viabilizarem a minha rotina de estudo diária.

Agradeço a minha orientadora Sandra Piovesan por sempre me transmitir tranquilidade e sempre estar disponível quando necessário, mas principalmente por sempre fazer questão de destacar a qualidade do meu trabalho mesmo quando eu próprio tinha algumas dúvidas. Agradeço também ao meu coorientador Guilherme Marranghello por partilhar do seu conhecimento e também da sua parceria durante essa empreitada, pois sem o intermédio do Planetário da UNIPAMPA, grande parte deste trabalho não seria possível.

Agradeço à Universidade Federal do Pampa por ter me acolhido durante os 2 anos do programa, sempre oferecendo sua estrutura e meios para que a minha formação fosse a melhor possível; foi graças à essa universidade que tive a

oportunidade de cursar o mestrado em minha própria cidade, evitando deslocamentos cansativos e demorados.

Devo também à UNIPAMPA, e em especial ao Mestrado em Ensino, o privilégio de ter conhecidos colegas que rapidamente tornaram-se amigos, pessoas com que dividi anseios, preocupações, horas de estudos e trabalhos, mas também conhecimentos, experiências e momentos de muita alegria, obrigado Carine, Jéssica, Thainá e Tobias; o percurso foi mais seguro e suave com vocês ao meu lado, e espero que comigo permaneçam.

Agradeço ao Instituto Federal Sul-rio-grandense campus Bagé por disponibilizar sua estrutura de laboratórios de informática para a aplicação da dessa pesquisa.

Agradeço aos meus amigos, colegas e professores, em especial, Claudete, Daren, Diana, Marcelo, Paulo e Renata que em vários momentos contribuíram com este trabalho.

Por fim, agradeço aos meus alunos, por serem a razão principal da minha busca por aprimoramento profissional, buscando sempre ser um professor melhor, e por consequência, uma pessoa melhor.

“...para mim, é impossível existir sem sonho. A vida na sua totalidade me ensinou como grande lição que é impossível assumi-la sem risco...”

Paulo Freire

RESUMO

Assumindo que a programação de computadores é uma das áreas da tecnologia da informação que impõem maiores dificuldades de aprendizagem por parte dos alunos, reconhece-se como importante a busca pelo aprimoramento nos processos de ensino, afim de atenuar essas dificuldades. Uma estratégia possível para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem é a implementação de metodologias diferentes das comumente utilizadas em sala de aula e, se possível, em conjunto com assuntos que prendam a atenção dos alunos. Este trabalho apresenta uma pesquisa que estuda o impacto causado pela aplicação de uma metodologia baseada no modelo 4C/ID (four-component instructional design) utilizando a astronomia como um fator de motivação para o aprendizado; tendo como contexto situacional um curso composto por dez encontros em que alunos de ensino médio tiveram aulas sobre linguagem de programação e modelagem tridimensional e posteriormente aulas para resolução de exercícios à luz do modelo 4C/ID. A pesquisa contemplou o acompanhamento contínuo e detalhado das atividades desenvolvidas, caracterizando-se como Estudo de Caso. Foram trazidos para validar teoricamente a discussão, de forma basal, os seguintes autores: Van Merriënboer, Sweller, Ausubel, Moran, Moreira e Langhi. Para a coleta de dados foi feito o uso de entrevistas semiestruturadas, questionário fechados e registros de diário de bordo com base nas observações presenciais das aulas. A Análise de conteúdo segundo Bardin foi escolhida como ferramenta para a análise dos dados. Os resultados demonstraram que a metodologia é vocacionada para o ensino de conteúdos relacionados à tecnologia da informação e que potencializa o aprendizado dos alunos, estimulando o desenvolvimento da autonomia e organização nos estudos; e que a inserção do tema Astronomia como pano de fundo nas atividades mostrou-se uma alternativa instigante ao prender a atenção dos alunos e estimulá-los na execução das tarefas propostas.

Palavras-chave: Aprendizagem. Ensino. Design instrucional. 4C/ID. Astronomia.

ABSTRACT

Assuming that computer programming is one of the areas of information technology that impose greater learning difficulties on the part of students, it is recognized as important the search for improvement in teaching processes, in order to mitigate these difficulties. A possible strategy for improving the teaching-learning process is the implementation of methodologies different from those commonly used in the classroom and, if possible, in conjunction with subjects that hold the students' attention. This work presents a research that studies the impact caused by the application of a methodology based on the 4C / ID model (four-component instructional design) using astronomy as a motivating factor for learning; having as a situational context a course composed of ten meetings where high school students had classes on programming language and three-dimensional modeling and later classes for solving exercises in the light of the 4C / ID model. The research included the continuous and detailed monitoring of the activities developed, characterized as a Case Study. The following authors were brought in to theoretically validate the discussion, at baseline: Van Merriënboer, Sweller, Ausubel, Moran, Moreira and Langhi. For data collection, semi-structured interviews, closed questionnaires and logbook records were used based on classroom observations. Content analysis according to Bardin was chosen as a tool for data analysis. The results showed that the methodology is aimed at teaching content related to information technology and that it enhances students' learning by stimulating the development of autonomy and organization in studies; and that, the insertion of the theme Astronomy as a background in the activities proved to be an instigating alternative to hold the students' attention and stimulate them in the execution of the tasks to which they were submitted.

Keywords: Learning. Teaching. Instructional design. 4C / ID. Astronomy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fundamentação teórica do Design Instrucional.....	21
Figura 2 – Os quatro componentes do modelo 4C/ID.....	27
Figura 3 – Etapas da aplicação da pesquisa	36
Figura 4 – Alunos participando das aulas presenciais.....	38
Figura 5 – Área de trabalho do Unity Editor.....	39
Figura 6 – Área de trabalho do Blender.....	39
Figura 7 – Área de trabalho do Atlas.ti.....	47
Figura 8 – A articulação entre os dados.....	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização dos trabalhos selecionados.....	34
Quadro 2 – Quadro resumo das aulas.....	40
Quadro 3 – Níveis da escala de valor de esforço cognitivo.....	44
Quadro 4 – Categorias iniciais.....	49
Quadro 5 – Nível de esforço mental do Aluno 1.....	52
Quadro 6 – Nível de esforço mental do Aluno 2.....	53
Quadro 7 – Categoria Intermediária A.....	55
Quadro 8 – Categoria Intermediária B.....	58
Quadro 9 – Categoria Intermediária C.....	61
Quadro 10 – Categoria Intermediária D.....	64
Quadro 11 – Categoria Intermediária E.....	67
Quadro 12 – Categoria Intermediária F.....	71
Quadro 13 – Categoria Intermediária G.....	74
Quadro 14 – Categoria Intermediária H.....	77
Quadro 15 – Categoria Intermediária I.....	78
Quadro 16 – Categoria Final I.....	79
Quadro 17 – Categoria Final II.....	79
Quadro 18 – Categoria Final III.....	80

LISTA DE ABREVIATURAS

n. – número

p. – página

f. – folha

cap. – capítulo

v. – volume

LISTA DE SIGLAS

4C/ID – Four Components Instructional Design

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

DI – Design Instrucional

EaD – Ensino à Distância

FMC – Física Moderna e Contemporânea

IFSul – Instituto Federal Sul-rio-grandense

SciELO – Scientific Electronic Library Online

SCORM – Shareable Content Object Reference Model

TCC – Teoria da Carga Cognitiva

TI – Tecnologia da Informação

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Justificativas.....	17
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA.....	19
1.2.1 Objetivo Geral.....	19
1.2.2 Objetivos Específicos.....	19
2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1 Referencial Teórico.....	20
2.1.1 Design Instrucional.....	20
2.1.2 Teoria da Carga Cognitiva.....	22
2.1.3 Aprendizagem Siginficativa segundo Ausubel.....	23
2.1.4 4C/ID.....	25
2.1.5 Astronomia.....	27
2.1.6 O Clube de Astronomia IFSul campus Bagé.....	29
2.2 Trabalhos Relacionados.....	29
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	35
3.1 Desenvolvimento.....	37
3.1.1 Participantes.....	37
3.1.2 Ferramentas computacionais.....	38
3.1.3 As aulas.....	40
3.2 Instrumento para coleta de dados.....	41
3.2.1 Diário de campo.....	39
3.2.2 Entrevistas e Questionário.....	42
3.3 Análise dos dados.....	45

3.3.1 Análise de conteúdo.....	45
3.3.2 Atlas.ti.....	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	48
4.1 Categorias de análise.....	49
4.1.1 Categorias Iniciais.....	49
4.1.2 Categorias Intermediárias.....	51
4.1.2.1 Aprendizado.....	51
4.1.2.2 Autonomia.....	55
4.1.2.3 Link de conhecimento.....	58
4.1.2.4 Proatividade.....	61
4.1.2.5 Aula tradicional.....	64
4.1.2.6 Método.....	67
4.1.2.7 Informação de apoio.....	71
4.1.2.8 Astronomia.....	74
4.1.2.9 Ambiente.....	78
4.1.3 Categorias Finais.....	78
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
REFERÊNCIAS.....	84
APÊNDICES.....	91
ANEXOS.....	99

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais, a sociedade gera a demanda de soluções rápidas e automatizadas para resolver os problemas do cotidiano. Essas soluções precisam ser confiáveis, precisas, personalizáveis e de preferência, terem o melhor desempenho possível da maneira mais economicamente plausível.

Quando essas características anteriormente citadas surgem em qualquer discussão, é comum que o computador seja lembrado como a ferramenta apropriada para a resolução de problemas; esse campo é mais comumente explorado e desenvolvido pelo ramo da tecnologia da informação, ou TI, mais especificamente o desenvolvimento de programas. Para tanto, os cursos técnicos e superiores dessa área são pretendentes na formação do profissional que busca trabalhar nesse contexto. Porém, durante a formação desses profissionais, há uma grande dificuldade no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos relacionados à programação de computadores (SILVA *et al.* 2009).

Muitas podem ser as causas que implicam nessas dificuldades, que atingem alunos iniciantes e também os que já se encontram na metade de sua formação, pois quando não existe a assimilação desses conhecimentos, o aproveitamento do aluno fica prejudicado durante todo o curso, tendo em vista que os componentes mais avançados da matriz curricular requerem essa apropriação. De acordo com Raabe e Silva (2005), tanto a exigência lógico-matemática que pode ser fator prevalectante em um componente curricular, quanto o próprio ritmo de aprendizado individual do aluno são fatores que contribuem para que a programação de computadores seja um conteúdo de difícil compreensão.

Segundo Castro *et al.* (2003), estudos sobre as razões que causam a evasão, por parte dos alunos, dos cursos de tecnologia na área da informática são comuns no meio acadêmico, geralmente indicando a dificuldade de aprendizagem como fator preponderante.

Dado esse cenário, é inerente à atividade do professor pensar, elaborar e implementar estratégias diferenciadas que propiciem um ambiente e uma situação que possibilite ao aluno um melhor aproveitamento do conteúdo que é trabalhado em sala de aula. Esta atitude é reforçada por Lacerda (2002), quando o autor diz ser fundamental o aprimoramento da qualidade do processo de ensino e aprendizagem

nos cursos da área de informática tendo em vista o alto índice de reprovação/evasão nas disciplinas de algoritmos e programação.

Para vencer os entraves do aprendizado de programação é interessante que sejam utilizadas metodologias de ensino apropriadas à esse tipo de conteúdo, e para essa finalidade a utilização de modelos instrucionais aparecem como um opção capaz de auxiliar o aluno nesse aprendizado. O modelo instrucional tem como um dos seus objetivos fornecer ferramentas conceituais e de comunicação para o gerenciamento de situações de aprendizagem conduzida e também impedir possíveis perdas e entendimentos, auxiliando também na opção ou construção de ferramentas operacionais convenientes (MAGLIARO; SHAUMBAUGH, 2006).

Para dar suporte à implementação de modelos instrucionais, várias teorias buscam contribuir de forma eficaz com essa aplicação, como por exemplo a teoria da carga cognitiva. De acordo com Merriënboer e Sweller (2005), essa teoria objetiva o desenvolvimento de modelos instrucionais para o uso eficiente da capacidade restrita de processamento da informação, o incentivo para a aptidão de aplicação do conhecimento e aporte para a solução de novos problemas em diferentes contextos dos quais as atividades de aprendizagem foram realizadas.

Entendendo que a programação de computadores se apresenta como um conteúdo de difícil assimilação, o modelo de design instrucional de 4 componentes (4C/ID) surge como uma ferramenta que possivelmente se adapta aos pré-requisitos necessários para o efetivo compartilhamento desse conhecimento. O modelo 4C/ID faz parte da teoria da carga cognitiva e é utilizado em situações que requerem aprendizagem de conteúdos complexos e, que segundo van Merriënboer *et al.* (2014), contam com a agregação de conhecimentos, competências, atitudes e o poder de articular diferentes habilidades para sempre que possível realizar a transferência do que foi aprendido para novas conjunturas.

A sigla 4C/ID provém do nome do modelo em inglês Four Components Instructional Design, e Merriënboer e Kester (2012) definem esses 4 componentes do modelo, sendo: (i) Tarefas de Aprendizagem, (ii) Informação de Apoio, (iii) Informação Processual e (iv) Prática nas Tarefas. Cada um dos 4 componentes do modelo precisa necessariamente ter uma conexão com o componente anterior e, ao final do processo, contemplarem um único objetivo.

Em um ambiente de aprendizagem preparado tendo como base o modelo 4C/ID, os alunos executam tarefas de aprendizagem e acessam a informação de apoio

que tem a finalidade de auxiliá-los na construção de esquemas cognitivos. Seguindo a sequência de etapas, está o acesso à informação processual, para que os alunos possam realizar a repetição de aspectos rotineiros das tarefas de aprendizagem e, por fim a prática nas tarefas; essa sistematização ajuda na automatização dos esquemas cognitivos. Dessa forma, Merriënboer e Kester (2012, p. 24) afirmam que “tanto a construção de esquemas quanto a automatização dos esquemas resultam em uma aprendizagem significativa”.

Ao que tange a aprendizagem significativa, refere-se à teoria desenvolvida de forma inicial na década de 1960 pelo psicólogo americano David Paul Ausubel, que descreve o processo de reorganização nítida da estrutura cognitiva, em que, uma nova informação associa-se à um aspecto importante na estrutura do conhecimento do aluno. De acordo com Pivatto (2013), a aprendizagem significativa tenta construir conexões entre os novos conhecimentos e os conceitos que o aluno já possui. Essa aprendizagem de fato ocorre em situações em que o aluno, quando colocado em confronto com novos conceitos e informações, consegue realizar uma interação com outros conceitos e informações que já estão assimilados e são relevantes em sua estrutura cognitiva, gerando assim um significado.

Sobre a consolidação da aprendizagem significativa, Pimentel (1993), mesmo reforçando que esse processo ocorre por meio da interação entre a atividade de ensino e a de aprendizagem, diz que é necessário mais do que novas metodologias ou recursos didáticos e tecnológicos. Nessa perspectiva, é interessante que sempre que possível, a prática de ensino envolva atividades, temas, atmosferas e fatores que contribuam para manter o interesse e o foco dos alunos nas tarefas de aprendizagem. Um fator motivador, ou seja, um assunto de interesse dos alunos que pode servir de base, como pano de fundo, ou que no decorrer da tarefa seja abordado, pode propiciar que as atividades em sala de aula se tornem mais efetivas e prazerosas. De acordo com Moraes e Varela (2007), não é sempre que os alunos conseguem relacionar o valor existente nas atividades com a real importância para o seu aprendizado, essa incompreensão faz com que não se envolvam no trabalho e não se motivem a querer aprender.

Neste trabalho buscou-se realizar um estudo de caso sobre a aplicação de um modelo de design instrucional adequado e alinhado ao conceito de aprendizagem significativa em conjunto com um fator motivador que contribua para o aprendizado de um conteúdo relacionado à programação de computadores. Para tanto, foi

elaborado um curso composto de 03 (três) fases subsequentes com: aulas para exposição do conteúdo, aulas para práticas do conteúdo e aulas destinadas à execução do trabalho final para avaliação.

Este curso teve como público-alvo 2 alunos do Curso Técnico em Informática do IFSul campus Bagé do turno da manhã, alunos estes que também são integrantes do Clube de Astronomia do mesmo campus e coordenado pelo autor deste trabalho. O fato destes alunos fazerem parte do clube nos leva a acreditar que o tema astronomia poderia vir a ser um fator motivador para o aumento do interesse nas atividades, além de deixar as mesmas mais agradáveis, na persistência dos alunos, no desempenho das tarefas e na fixação do conteúdo.

Para o desenvolvimento desta pesquisa o texto foi organizado da seguinte forma: no primeiro capítulo a introdução traz a contextualização do assunto abordado, definições pertinentes ao trabalho em linhas gerais, a justificativa da temática escolhida, o problema de pesquisa e por fim os objetivos que pretendem nortear a busca por respostas que atendam ao problema de pesquisa. No segundo capítulo, são trazidos os conceitos gerais e a revisão de literatura, juntamente com a subseção que trata do levantamento de trabalhos relacionados na área de estudo. Prosseguindo, no capítulo 3 é apresentada a metodologia do trabalho, uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso, onde são mencionados: os participantes, a explicação de como ocorrerão as aulas onde o modelo instrutivo será aplicado, as ferramentas utilizadas (softwares), as ferramentas que serão utilizadas para a coleta dos dados e o método a ser empregado para a análise. No capítulo 4 são expostos os resultados juntamente com a discussão sobre os mesmos, e por fim, o capítulo 5 traz as considerações finais, seguido das referências, apêndices e anexos.

1.1 Justificativas

A heterogeneidade de uma sala de aula pode ser expressa em diversos componentes que fazem parte desse ambiente, seja pelas características individuais dos alunos no que diz respeito à maneira como eles aprendem e o tempo necessário para a assimilação do conhecimento, seja pelo grau de dificuldade que os conteúdos trabalhados possuem. Além disso, a metodologia utilizada no processo de ensino-aprendizagem pode influir diretamente nos resultados dos estudantes, geralmente medidos em avaliações. A seguir, busca-se justificar a escolha da metodologia de

ensino, do modelo de design instrucional, do assunto utilizado como fator motivador e também a razão da escolha do tema desta pesquisa.

Neste trabalho, onde o curso foi realizado com alunos do ensino técnico, que se encontram no 5º semestre do curso, a metodologia utilizada teve como alicerce um modelo de design instrucional, pois uma narrativa deve ser elaborada levando em conta a natureza do conteúdo, de quem o recebe e o ambiente” (FILATRO, 2008). Sendo assim, compreende-se que o design instrucional é um modelo adequado para conduzir os alunos durante o curso.

Quanto a escolha do design instrucional aplicado, optou-se pelo modelo 4C/ID, que além das características já citadas na seção introdução, determina divisões bem definidas na estruturação da aula; também zela pela diminuição da carga cognitiva no aluno para que a assimilação do conteúdo seja feita de forma gradativa (VAN MERRIËNBOER; KESTER, 2005).

No caso desta pesquisa, o fator motivador foi a inserção do tema astronomia em um momento específico do curso. Por essa razão o público-alvo, ou seja, alunos integrantes do clube de astronomia da escola foram propositalmente selecionados. Outra justificativa para o uso do tema astronomia é a quase inexistência de trabalhos acadêmicos que abordem a astronomia como fator motivador para o aprendizado.

Por fim, foi constatado durante a fase de levantamento bibliográfico, que existe um déficit de trabalhos de investigação sobre a eficiência do modelo 4C/ID em caráter educativo (MELO; MIRANDA, 2016). Se levarmos em conta o cenário brasileiro de publicações esse número diminui ainda mais. Foram encontradas poucas obras que descrevem a utilização que propõem como foco central a articulação entre uma metodologia baseada em design instrucional e um fator motivador, não foram encontrados trabalhos que mencionem a astronomia como fator motivador para o aprendizado de programação de computadores.

Encontra-se então uma área de pesquisa ainda pouco explorada, principalmente no Brasil, constituindo um campo com grande amplitude para estudos relacionados ao uso de metodologias próprias para o ensino e aprendizagem de conteúdos complexos.

1.2 Problema de Pesquisa

Este trabalho se propôs a investigar o seguinte problema de pesquisa: Como uma metodologia voltada para o ensino de conteúdos complexos somada a um fator motivador pode influenciar o aprendizado do aluno?

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o impacto da implementação do modelo 4C/ID juntamente com um fator motivador na aprendizagem de alunos do curso técnico.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a adaptação dos alunos à nova metodologia;
- Analisar o desempenho dos alunos nas atividades propostas;
- Verificar a efetividade do modelo 4C/ID no aprendizado do aluno;
- Verificar a efetividade do fator motivador como contribuinte para o desempenho do aluno.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 *Design Instrucional*

Um dos fatores que podem influenciar na maneira como o aluno interioriza o conhecimento é a organização dos conteúdos e recursos pedagógicos, e ainda é possível potencializar o seu aprendizado quando se identifica algumas particularidades desse estudante como por exemplo: o estilo cognitivo, preferências e nível de conhecimento. Uma das metodologias que contam com um planejamento detalhado envolvendo etapas pré-programadas que possibilita a montagem de um arranjo adaptado para cada aluno, levando em conta suas predileções é o Design Instrucional (DI) (FALCADE *et al.* 2016).

De acordo com Filatro (2008, p. 3), define-se design instrucional como “a ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas” com o propósito de estimular a aprendizagem humana. Nesse sentido, Branch (2009) qualifica o Design Instrucional como uma metodologia que apresenta objetivos direcionados ao desempenho significativo. Ainda, Heidrich *et al.* (2007) salienta que o aluno que participa de um DI assertivo para ele, alcança um maior nível de atenção na aprendizagem de novos conhecimentos, isso é viabilizado pois o DI permite a relação entre educação, comunicação e tecnologia.

O termo design implica que técnicas e métodos são implementados em situações educacionais específicas, com o objetivo de construir a aprendizagem, enquanto que o “instrucional” se refere a atividade de ensino que se usa da comunicação para facilitar a aprendizagem (FILATRO, 2008).

O Design Instrucional fundamenta-se em três diferentes campos do conhecimento, a Figura 1 mostra quais são essas áreas e ilustra as interações entre elas, constituindo a fundamentação teórica do DI:

Figura 1. Fundamentação teórica do Design Instrucional



Fonte: Peixoto *et al.* (2013) adaptado de Filatro (2008)

Nas Ciências humanas, a ideia central é de que a aprendizagem além de ser compreendida, também pode ser controlada. Nas Ciências da informação o foco se mantém nas características das mídias utilizadas que podem afetar não somente a percepção dos conteúdos, mas, o armazenamento e a recuperação das informações por quem está a aprender. E nas Ciências da administração trata-se da concepção, melhoria, implementação e desenvolvimento de produtos e sistemas instrucionais (FILATRO, 2008).

Ainda segundo Filatro (2008), uma unidade de aprendizagem, o assunto o qual será trabalhado pode ser desenvolvido com qualquer abordagem pedagógica, mas é imperativo que exista um embasamento em alguma das áreas dos campos de conhecimento, para que seja um elemento norteador e auxilie no desenvolvimento da unidade de aprendizagem.

Em suma, o DI usufrui de várias teorias educacionais que contribuem para a melhoria dos métodos e técnicas utilizados. Nesta neste trabalho, a teoria da carga cognitiva terá um papel importante para buscar entender o problema de pesquisa.

2.1.2 Teoria da Carga Cognitiva

A Teoria da Carga Cognitiva (TCC) aborda a estrutura cognitiva do ser humano como meio para o seu desenvolvimento. Foi elaborada partindo da pressuposição de que o ser humano possui uma capacidade limitada para processar uma nova informação. A Teoria da Carga Cognitiva de Sweller tem foco na maneira como os recursos cognitivos são utilizados durante a aprendizagem. Em cada momento da aprendizagem, Sweller pesa sobre a existência de um limite de informação que o ser humano consegue processar de forma significativa e eficiente por conta da capacidade limitada da memória de trabalho. Sob esta ótica, no momento em que este limite é alcançado (sobrecarga cognitiva) o processo de aprendizagem fica comprometido, pois o novo conceito, a nova informação, não é processada (SWELLER *et al.*, 2011).

De acordo com van Merriënboer e Sweller (2005), a teoria da carga cognitiva assume dois tipos de memória: a memória de trabalho, com capacidade e duração limitadas e a memória de longa duração, que possui modelos mentais organizados em esquemas cognitivos. Esta teoria se centraliza nos resultados instrucionais dessa memória de trabalho limitada, embora o conhecimento adquirido na memória de longa duração possa, de certa forma compensar essa defasagem. O âmago da teoria da carga cognitiva é o desenvolvimento de métodos instrucionais que aproveitem de forma otimizada a capacidade limitada de processar informação e o incentivo das habilidades de emprego do conhecimento e resolução de novos problemas.

Segundo Miranda (2018), A TCC apoia-se nos seguintes princípios: (i) a instrução tem o objetivo principal de construir conhecimentos na memória de longo prazo; (ii) os aparatos responsáveis pela alteração da informação pré-existente na memória de longo prazo devem ser acrescidos em pequenas partes de informação, devido à restrita capacidade da memória de trabalho; e (iii) as modificações da informação existente na memória de longo prazo devem ser implementadas de forma organizada para tornar mais funcional o processo de aprendizagem.

Como já citado anteriormente, o modelo 4C/ID foi concebido utilizando conceitos inerentes a TCC, onde a autonomia do aluno é valorizada ao longo do processo, e por esta razão a teoria também apoia elaboração desta pesquisa.

2.1.3 Aprendizagem significativa segundo Ausubel

Desenvolvida na década de 1960, a teoria da aprendizagem significativa foi elaborada em um primeiro momento pelo psicólogo norte americano David Paul Ausubel, essa proposta psicoeducativa foi apresentada em sua obra “*Educational Psychology A Cognitive View*”¹, posteriormente essa teoria recebeu complementos através das colaborações de outros autores como Joseph Donald Novak e Helen Hanesian principalmente nas áreas que envolvem os fatores sociais, cognitivos e afetivos na aprendizagem (PIVATTO, 2013).

Para os autores, essa teoria assume que novas informações, no caso, toda a informação com que o aluno tem contato em sala de aula durante as explicações, se relaciona com algo relevante no conhecimento que o estudante já possui. Essa relação entre a nova informação e o conhecimento prévio é o que cria sentido no que está sendo aprendido, enfatizando que várias especificidades influenciam na construção do conhecimento:

[...] é essencial levar - se em consideração as complexidades provenientes da situação de classe de aula, estas por sua vez, incluem a presença de muitos alunos de motivação, prontidão e aptidões desiguais; as dificuldades de comunicação entre professor e aluno; as características particulares de cada disciplina que está sendo ensinada; e as características das idades dos alunos (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 5).

Em definição, segundo Ausubel (1963), Aprendizagem Significativa é a operação onde um novo conhecimento cria uma conexão de uma forma não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva de que está à aprender. Durante esse processo de aprendizagem significativa, o objeto de aprendizagem adquire um significado psicológico para o sujeito, tratando-se de um mecanismo natural do ser humano para poder reter a grande quantidade de informações que os mais diversos campos de conhecimento possuem.

A não-arbitrariedade e a substantividade se configuram como as premissas da aprendizagem significativa. A seguir, esses dois fatores são caracterizados:

¹ Em português, *Psicologia Educacional*, foi publicado pela 1ª vez em 1968 pela editora Rinehart and Winston em Nova Iorque, EUA.

- Não-arbitrariedade: significa que o objeto de estudo se conecta de forma não-arbitrária com o conhecimento que já existe na estrutura cognitiva do aluno, assumindo que não é qualquer informação aleatória, mas sim um conhecimento específico e relevante, Ausubel nomeia esses conhecimentos de subsunçores. O conhecimento prévio do aluno serve como um receptor qualificado para abarcar, compreender e fixar os novos conhecimentos sempre que estes se “identificam” com informações relevantes e específicas. O processo fundamental consiste em aprender significativamente e reter esses novos conceitos, sempre estabelecendo relações com os conceitos anteriores já assimilados e compreendidos.

- Substantividade: se refere ao que é introjetado à estrutura cognitiva, sendo assim a substância do novo conceito, do novo pensamento, e não necessariamente as palavras utilizadas para demonstrá-lo. Pois, um mesmo conceito, um mesmo pensamento, pode ser manifestado de várias maneiras utilizando diferentes símbolos, mas semelhantes no tocante ao significado.

Com base no exposto, chega-se ao entendimento de que a aprendizagem significativa acontece quando existe uma real interação entre os conceitos subsunçores e a estrutura cognitiva existente, ou seja, o conhecimento prévio. Levando em consideração essa relação de aprendizagem, Pivatto (2013) tendo por base as definições de Ausubel, Novak e Hanesian (1980), descreveu assim algumas condições:

- “- A existência prévia de conceitos subsunçores, compreendido pelos autores como um conceito já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de ancoradouro a uma nova informação, de modo que esta adquira significado para o estudante;
- O estudante precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. A aprendizagem significativa pressupõe que o estudante manifeste uma disposição para a aprendizagem, ou seja, disposição para se relacionar de forma não arbitrária e substantiva ao novo conhecimento;
- O conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, deve estar relacionado à estrutura cognitiva do estudante, portanto, devem estar disponíveis em sua estrutura cognitiva subsunçores adequados. (PIVATTO, 2013, p.5).”

Apesar de todas essas observações, é possível que por vezes aconteça uma situação em que o processo de aprendizagem significativa não tenha ocorrido de fato, mesmo que os agentes envolvidos não tomem conhecimento disso. Para evitar esse

cenário, Moreira e Masini (2001) sugerem uma alternativa apresentada por Ausubel que consiste na apresentação de situações novas, que não sejam do cotidiano dos alunos, para forçar a maior modificação possível no conhecimento existente. Um dos meios usados para a verificação da aprendizagem significativa é a aplicação de tarefas de aprendizagem sequencialmente vinculadas, onde cada etapa ancora a atividade subsequente.

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, de acordo com Moreira (2011) apresenta diretrizes instrucionais, premissas e estratégias mais tangíveis para serem colocadas em prática, pois se caracteriza por ser uma teoria de aprendizagem em sala de aula

2.1.4 4C/ID

O modelo 4C/ID é utilizado em situações que requerem aprendizagem de conteúdos complexos e, que segundo Van Merriënboer *et al.* (2014) contam com a agregação de conhecimentos, competências, atitudes e o poder de articular diferentes habilidades para sempre que possível realizar a transferência do que foi aprendido para novas conjunturas.

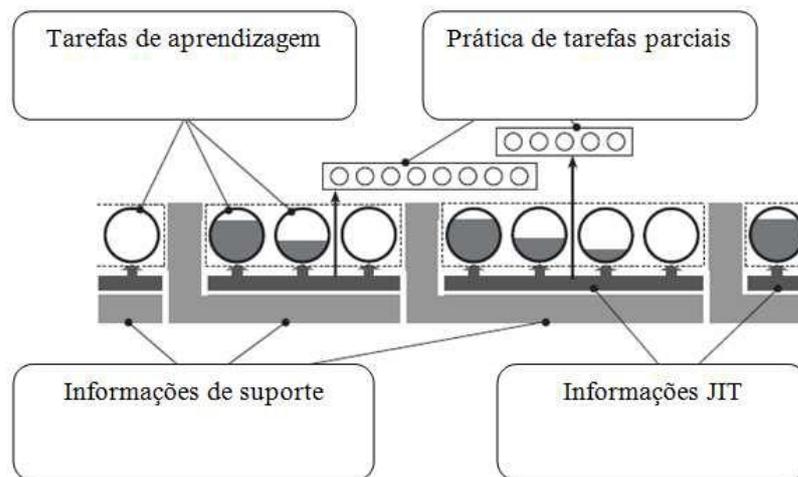
A construção do modelo 4C/ID foi baseado na Teoria da Carga Cognitiva de Sweller (Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011) e também na Teoria da Aprendizagem Multimídia de Mayer (Mayer, 2014). A primeira presta ao modelo uma série de procedimentos empíricos que devem respeitar as mensagens educativas, podendo assim organizar eficientemente a carga cognitiva estipulada pelos recursos instrutivos, esse método desobstrui a memória de trabalho e promove a composição e recomposição dos modelos mentais na memória de longo prazo. A segunda teoria é voltada para a elaboração de recursos para educação em meio digital, pois afirma que a associação entre palavras e imagens é benéfica ao processo de aprendizagem; segundo Mayer & Moreno (2002) essa teoria apresenta três conjecturas: (i) a capacidade limitada do sistema mnemónico humano; (ii) que o sistema de memória humano possui dois canais distintos para o processamento da informação visual e verbal, com capacidades limitadas; e (iii) o pensamento de que a aprendizagem “ativa” corresponde a uma soma organizada de processos cognitivos que constituem condição essencial para que a aprendizagem aconteça.

O modelo 4C/ID declara que as tarefas de aprendizagem assentadas na vida real são o fator impulsionador para o aprendizado e, por consequência, se caracterizando no primeiro componente de um ambiente de aprendizagem complexa bem projetado. Os demais componentes são a informação de apoio, a informação processual e a prática nas tarefas.

Merriënboer e Kester (2012) definem esses 4 componentes, ou fases do projeto, da seguinte forma: (i) Tarefas de Aprendizagem, consistem em atividades práticas de tarefas embasadas em tarefas da vida real, essas tarefas de aprendizagem cobram dos alunos a união e coordenação de vários aspectos do desempenho de atividades da vida real, incluindo os aspectos relativos à resolução de problemas e ao raciocínio. (ii) Informação de Apoio, informação que apoia a aprendizagem e o desempenho. Representa a organização do domínio das tarefas e o melhor caminho para abordagem dos problemas incluídos nesse domínio. Estabelece uma ligação entre o que o aluno já sabe e o que melhor o auxiliará para trabalhar de forma produtiva nas tarefas de aprendizagem. (iii) Informação Processual, também nominada *Just-In-Time*, informação que caracteriza uma premissa para a aprendizagem e o desempenho de aspectos de rotina das tarefas de aprendizagem. Quando possível, devem ser ofertadas em pequenas unidades de informação e serem inseridas no momento oportunos para que os alunos as utilizem ao trabalharem nas tarefas de aprendizagem. (iv) Prática nas Tarefas, são exercícios suplementares que demandam um nível de automaticidade muito elevado após a instrução. Este componente só se faz necessário quando as tarefas de aprendizagem não alcançaram o grau de automaticidade desejado.

A aplicação do modelo 4C/ID tem como premissa que o assunto objeto de estudo seja dividido em pequenas partes. Segundo Vahldick, Santiago e Raabe (2007) com base em Van Merriënboer, Clark e Croock (2002), essas partes precisam ter um único objetivo e fazerem conexão com as partes predecessoras, estabelecendo uma ordem do mais simples, fundamental ou concreto, para o mais complexo, composto ou abstrato. Esses critérios de divisão convertem-se em aulas, e cada aula é estruturada nos quatro componentes do modelo 4C/ID, a Figura 2 mostra a referida sequência.

Figura 2. Os quatro componentes do modelo 4C/ID



Fonte: Melli(2010) adaptado de Van Merriënboer; Clark; de Croock (2002)

2.1.5 Astronomia

O céu sempre fascinou o ser humano. Talvez no passado fosse mais fácil se impressionar ou se importar com ele já que não haviam todas essas distrações que o mundo moderno oferece hoje, e com o passar do tempo esse interesse tão grande, foi diminuindo, conforme a sociedade foi evoluindo. Será que o céu não é mais interessante? Ou será que os conhecimentos e estudos necessários para entendê-lo estão inacessíveis às pessoas, e mais especificamente aos estudantes?

Segundo Bretones (2013, p. 1), a Astronomia “é uma ciência natural que estuda corpos celestes (como estrelas, planetas, cometas, nebulosas, aglomerados de estrelas, galáxias) e fenômenos que se originam fora da atmosfera da Terra”, incluindo entre seus tópicos de estudo a evolução, a física, a química, a movimentação dos corpos celestes, a formação e o desenvolvimento do universo.

Em linhas gerais é possível dizer que a astronomia é o ramo da ciência que busca entender e tenta explicar esses mistérios localizados no universo acima de nossas cabeças. Seguindo essa narrativa a astronomia constitui-se como um assunto que pode instigar alunos em sala de aula. A escola tem componentes curriculares e muitos conteúdos que estudam conceitos e fatos diretamente ligados à astronomia, porém, mesmo assim, muitos poucos alunos parecem demonstrar interesse pelo céu e o universo.

De acordo com Amaral (2008), mesmo com toda importância que a astronomia tem para a construção da ciência, o que percebemos é que esta tem sido uma área do conhecimento humano não muito valorizada na educação básica: “O ramo da ciência mais antigo e que ainda fornece grandes descobertas permanece distante das salas de aula.”

Ainda sobre esse aspecto e sobre a inserção da Astronomia nas escolas, Bisch afirma que:

“...conteúdos diretamente ligados à Astronomia fazem parte dos currículos oficiais e são efetivamente ensinados no Ensino Fundamental, com graves problemas, ‘do jeito que dá’, pelo professor que, em geral, não possui formação e domínio suficientes sobre esses temas e acaba usando o livro didático desse nível de ensino como a principal fonte de seu próprio conhecimento (1998, p. 10).”

O desinteresse ou ausência relativos aos tópicos que fazem referência a astronomia não são sintomas que ocorrem somente no ensino fundamental, segundo Daminelli (2010, p. 102), temas de Astronomia já são contemplados no Ensino Médio, mas precisam ser modernizados. Nesse nível de ensino é possível usar o céu como um vasto laboratório de Física.

De acordo com Gama e Henrique (2010) e Langhi (2011), pesquisas apresentam dados que comprovam a importância da Astronomia quando inserida no ensino formal, pois se tratando de um componente que trabalha com fenômenos do cotidiano, de forma constante são veiculadas notícias que informam sobre descobertas astronômicas; atribuindo à este componente um caráter motivacional. Porém, para a astronomia assumir um papel temático motivacional, contribuindo realmente com a abordagem de aprendizagem é necessário evitar que ela seja inserida de forma superficial, ou seja, não ser utilizada com um pretexto ou assunto aleatório (GAMA; HENRIQUE, 2010).

O termo motivação advém do verbo latino *movere* e seu estudo se fundamenta na investigação e análise das causas que conduzem os indivíduos a ações específicas ou atitudes direcionadas que, mais tarde, os possibilitarão alcançar objetivos anteriormente definidos (CAVENAGHI; BZUNECK, 2010). Acredita-se que a astronomia pode fornecer ao indivíduo recursos marcantes e significativos, provocando resultados plenos, pois potencializado o interesse e compreensão, estes podem refletir em sua aprendizagem.

2.1.6 O Clube de Astronomia IFSul campus Bagé

O Clube de Astronomia do IFSul campus Bagé iniciou duas atividades no segundo semestre de 2018, com o objetivo de proporcionar atividades abertas ao público e em parceria com o planetário da UNIPAMPA, vem para atender os diversos âmbitos, ou seja, é uma iniciativa que se vale de um espaço formal, como a escola para abordar conteúdos de astronomia de maneira não formal, proporcionando momentos que motivem os alunos a se interessarem por conversas informais sobre o tema. De acordo com Schivani (2010), se o que caracteriza a educação não formal for a intencionalidade de dados sujeitos em criar ou buscar determinadas qualidades e/ou objetivos, uma peça teatral ou um clube podem também estar inseridos no contexto de educação não formal.

Registrado em formato de projeto, inicialmente em extensão, e atualmente também como ensino e pesquisa, o Clube é formado por diferentes agentes do cotidiano escolar, como alunos, professores e técnicos administrativos em educação, sendo o autor deste trabalho fundador e coordenador do projeto. Os integrantes deste clube realizam estudos na área de astronomia com o objetivo de realizar palestras, observações do céu noturno com o telescópio da própria Instituição e outras atividades, todas abertas à comunidade. Também desenvolve vídeos, aplicativos e conteúdo para divulgação científica através da demanda gerada pela parceria com o planetário da UNIPAMPA para o atendimento da comunidade externa.

2.2 Trabalhos Relacionados

Para formar o conjunto de obras, foram executadas as seguintes etapas: (i) busca de todas as obras possíveis nas plataformas digitais; (ii) seleção das obras obedecendo os critérios de inclusão; (iii) organização de acordo com uma rubrica; e (iv) análise e tabelamento dos resultados.

As bases de dados exploradas para a pesquisa bibliográfica foram o catálogo de teses e dissertações e o portal de periódicos ambos da CAPES, plataforma SciELO e a biblioteca digital brasileira de teses e dissertações. Em todas as bases pesquisadas foram usados os descritores “4C ID” e “4C ID + design educacional”, o uso de somente dois descritores especificamente se justifica pelo fato da pesquisa ter como foco primordial o estudo do modelo 4C/ID, não interessando outros modelos de

design educacional pois, não será realizada nenhuma espécie de comparativo com outras metodologias de ensino.

Os critérios de inclusão escolhidos para selecionar as obras resultantes da pesquisa foram os seguintes: (i) o descritor “4C ID” deve necessariamente estar presente no título ou no resumo e (ii) a aplicação e/ou avaliação da aplicação do modelo 4C/ID deve fazer parte do objetivo ou problema de pesquisa do estudo.

Após as pesquisas, foram encontrados 90 trabalhos; porém, posteriormente à aplicação dos critérios de inclusão foram selecionados 7 trabalhos. É importante destacar que, inicialmente seria realizado um recorte temporal de 10 anos para a seleção das obras à serem utilizadas, constituindo assim outro critério de inclusão, entretanto como a quantidade encontrada foi muito pequena, quando aplicado também esse critério, e levando em conta o objetivo do trabalho, optou-se por não aplicar o recorte temporal.

Os critérios que formaram a rubrica norteadora para a categorização dos trabalhos foram os seguintes: 1) título e ano; 2) contexto; 3) gênero; 4) autor(es/as); 5) instituição(ões); 6) área(s); 7) principais autores trazidos na fundamentação; 8) problema/pergunta/hipótese; 9) objetivos, temáticas e foco do estudo; 10) metodologia dos trabalhos e 11) principais resultados e contribuições para a área.

Finalizado o processo de seleção dos trabalhos, os mesmos serão apreciados com maior atenção a fim de extrair dos textos as informações necessárias para a composição da rubrica. Os resultados das etapas anteriormente descritas serão apresentados em forma de quadro.

A seguir, elencamos e caracterizamos os trabalhos selecionados:

Vahldick, Santiago e Raabe (2007) em “Aplicação das Técnicas de Projeto Instrucional 4C/ID na Produção de Objetos de Aprendizagem em Conformidade com o SCORM Usando um Software Livre como Ferramenta de Autoria” falaram sobre a formação dos professores para a produção de conteúdo através de ferramentas de autoria. Caracteriza o problema de pesquisa alegando que o conhecimento no uso das ferramentas de autoria não é garantia para que o material consiga atender os objetivos de aprendizagem. O trabalho incita uma reflexão sobre como estruturar o material e em que momento ele deve ser entregue ao aluno. Objetivou ilustrar um dos recursos essenciais para o projeto instrucional: o sequenciamento de atividades, demonstrado dentro do modelo SCORM. Compreende estudo do 4C/ID, de uma ferramenta de criação de objetos de aprendizagem e de um modelo de

sequenciamento de atividades. Apropriado dessas informações foi elaborado um curso para mostrar aos professores como desenvolver um jogo de xadrez. A abordagem é no formato "estudo de caso" e foi feita somente a análise das ferramentas. A ferramenta utilizada para criação do jogo se mostrou um recurso poderoso assim como a utilização do modelo sequencial de atividades, mas deve ser usado com adaptações pelo fato dele não ser totalmente adaptável ao modelo 4C/ID.

Melli (2010), em "O princípio da modalidade como otimizador da aprendizagem no ensino técnico de nível médio: Um estudo baseado na teoria da sobrecarga cognitiva considerando o modelo 4C/ID e a aprendizagem multimídia" contextualiza sua pesquisa no significativo crescimento da educação a distância (EaD) no cenário educacional que traz à tona preocupações relativas à aprendizagem efetiva. Esta pesquisa apresenta como problema o possível excesso de confiança na tecnologia em detrimento do conhecimento dos processos cognitivos humanos, fato que pode resultar em ambientes que não favorecem a aprendizagem significativa. Tem como objetivo avaliar a influência do princípio da modalidade na aprendizagem efetiva no contexto da educação profissionalizante em formato EaD. A pesquisa pode ser classificada como "aplicada". Seu modelo experimental compreende: Amostra, Procedimentos experimentais Manipulação do experimento, modalidade de entrega das informações, instrumento de coleta de dados e análise de resultados. Os resultados sugerem que os estudantes que ouviram o material instrucional tiveram um desempenho melhor do que aqueles que leram o mesmo conteúdo. Estes resultados indicam que a carga cognitiva mensurada nos grupos revelou-se maior no grupo da modalidade texto.

Melo e Miranda (2016), em "Efeito do modelo 4C/ID sobre a aquisição e transferência de aprendizagem: revisão de literatura com meta-análise" situam seu trabalho na utilização de modelos educacionais em ambientes de aprendizagem digitais para a promoção de aprendizagens complexas, que envolvem a integração de conhecimentos, de competências, de atitudes e muitas vezes a transferência do que é aprendido para novas situações. Trabalham com duas hipóteses: (i) um ambiente de aprendizagem no modelo 4C/ID implica que os alunos tenham melhores resultados ao nível da reprodução dos conhecimentos adquiridos. (ii) um ambiente de aprendizagem no modelo 4C/ID implica que os alunos tenham melhores resultados ao nível da transferência de aprendizagem. O objetivo era apresentar os resultados de uma meta-análise que investigou o efeito da utilização do modelo instrutivo 4C/ID

na aprendizagem, com foco na capacidade que os sujeitos demonstraram na “reprodução de conhecimentos” e na “transferência da aprendizagem” a novas situações. Como método utilizou o levantamento bibliográfico e a análise dos resultados de todas as obras selecionadas. Para os estudos selecionados a utilização do modelo 4C/ID produziu magnitudes de efeito moderadas a elevadas sobre as variáveis “reprodução de conhecimentos” e “transferência de aprendizagem”. A eficiência do modelo é independente do contexto de aplicação.

Timboni (2016), em “Elaboração de uma unidade de aprendizagem sobre relatividade geral para o ensino de física no primeiro ano do ensino médio” menciona o interesse do Ministério da Educação na inserção de física moderna e contemporânea (FMC) no ensino médio nacional. Mesmo após 15 anos pouco foi feito para que essa inserção aconteça de fato, e dentre os motivos listados pelos professores está a falta de materiais educacionais. Questiona como elaborar uma unidade de aprendizagem sobre Relatividade Geral para o primeiro ano do E. M. de forma que seja um facilitador de aprendizagem. A hipótese do trabalho é de que se pode utilizar o design instrucional articulado à teoria da carga cognitiva como orientador na elaboração de uma unidade de aprendizagem. Objetiva elaborar uma unidade de aprendizagem sobre relatividade geral ancorada nos princípios da teoria da carga cognitiva e na metodologia do design instrucional. Após o levantamento bibliográfico, a autora elaborou uma unidade de aprendizagem com os seguintes critérios: O modelo de educação escolhido foi a educação online que não determina local e tempo. A unidade de aprendizagem apresentada é composta no modelo 4C/ID. Sustentada na teoria da carga cognitiva. O repositório escolhido foi o Sway pois inclui diversos recursos digitais. O referencial teórico e metodológico oferece as ferramentas necessárias. Todavia não se pode afirmar categoricamente que o material proposto é facilitador de aprendizagem, apenas que ele cumpre as recomendações trazidas pelo aporte teórico, para se aproximar o máximo possível deste objetivo.

Becker, Gomes e Amaral (2017), em “Uma ferramenta stand-alone para o apoio ao ensino de Algoritmos baseado em Android” fala sobre as dificuldades enfrentadas na disciplina de Algoritmos e Programação e a crescente necessidade de profissionais especializados na área de Computação, Informática e Engenharias. A pesquisa busca saber como a utilização de tecnologias pode ajudar para diminuir a grande dificuldade no ensino e aprendizagem das disciplinas introdutórias de programação, para isso, apresenta a proposta de um aplicativo desenvolvido sobre a plataforma Android para

o ensino de Algoritmos e Programação através da análise de requisitos, desenvolvimento de um modelo inicial e aplicação deste primeiro módulo com um grupo de teste. Este trabalho apresenta resultados parciais ainda inconclusivos.

Melo e Miranda (2018), em “Modelo instrutivo 4C/ID: Efeitos sobre as abordagens à aprendizagem de alunos do 9º ano” trata da investigação sobre as abordagens à aprendizagem. Com base em um apanhado de trabalhos, foi extraído um conjunto de dados que lhes permitiu analisar a forma como os alunos entendiam e abordavam a leitura de um texto. Estuda o efeito da utilização de um ambiente de aprendizagem digital, destinado ao ensino dos circuitos elétricos e construído com base no modelo de Desenho Instrutivo de Quatro Componentes (4C/ID), sobre o tipo de abordagem à aprendizagem adotada por alunos do 9ºano. O trabalho visa apresentar os resultados de uma investigação sobre o efeito da utilização de um ambiente de aprendizagem digital, destinado ao ensino dos circuitos elétricos e construído com base no modelo de Desenho Instrutivo de Quatro Componentes (4C/ID). Na metodologia foram aplicados instrumentos de recolhimento de dados posteriormente a aplicação do modelo. Logo após, validação e análise de dados. O ambiente de aprendizagem digital concebido com o modelo 4C/ID gerou magnitudes de efeito globalmente baixas, acompanhadas por diferenças significativas ao nível das pontuações.

Melo (2018) em “Ensino de circuitos elétricos segundo o modelo instrutivo 4C/ID: um estudo com alunos do 9ºano” situa seu trabalho na afirmação de que o problema do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) não está relacionado com escassez de recursos, mas sim com a forma como estes devem ser usados para promoverem a aprendizagem de modo eficiente. A pesquisa questiona se um ambiente de aprendizagem digital concebido com o modelo 4C/ID pode gerar efeitos significativos no ensino de circuitos elétricos. O objetivo geral deste trabalho de investigação centra-se na apresentação da metodologia usada na concessão, construção e avaliação de um recurso educativo digital (RED) para o ensino do tema “Circuitos elétricos” no 9º ano do 3º ciclo do ensino básico. A metodologia visava conceber, desenvolver, testar e implementar um ambiente de aprendizagem digital com base no modelo instrutivo 4C/ID. Avaliar o impacto da utilização do ambiente de aprendizagem sobre os desempenhos dos alunos (ao nível da reprodução e transferência de aprendizagem) e sobre o tipo de abordagem à aprendizagem adotada pelos alunos. Nos resultados, o modelo 4C/ID gerou magnitudes de efeito globalmente

baixas e diferenças significativas ao nível das pontuações referentes à variável abordagem profunda. Ambiente de aprendizagem mais estimulante e centrado no aluno, encorajando a capacidade de gestão do seu ritmo de trabalho e de aprendizagem.

Para ilustrar outras informações de forma objetiva, o Quadro 1 mostra uma caracterização dos trabalhos selecionados.

Quadro 1 – Caracterização dos trabalhos selecionados

Nº	Autor	Gênero	Área	Instituição
1	Vahldick <i>et al.</i> , 2007	artigo	Computação	UNIVALI
2	Melli, 2010	dissertação	Eng. Produção	USP
3	Melo <i>et al.</i> , 2016	artigo	Educação	ULISBOA-IE
4	Timboni, 2016	dissertação	Educação	UFSC
5	Becker, Gomes e Amaral, 2017	artigo	Computação	UNIPAMPA
6	Melo <i>et al.</i> , 2018	artigo	Educação	ULISBOA-IE
7	Melo, 2018	tese	Educação	ULISBOA-IE

Fonte: Autor (2021)

O quadro acima evidencia que os estudos referentes a este âmbito de pesquisa concentram-se mais dentro das áreas ligadas à Educação, Computação e Engenharia de Produção.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o intuito de entender a maneira como os alunos adquirem e transferem os conceitos aprendidos, de acordo com a especificidade de cada um, tanto a pesquisa qualitativa quanto a quantitativa surgem em um horizonte possível para a exploração do assunto. Como o universo amostral é bastante reduzido, ou seja, uma pequena quantidade de alunos, optou-se por realizar uma pesquisa com análise qualitativa dos dados, caracterizando um estudo de caso. Em relação à análise qualitativa, Gil (2018, p.175) nos traz a seguinte comparação:

“A análise dos dados nas pesquisas experimentais e nos levantamentos é essencialmente quantitativa. O mesmo não ocorre, no entanto, com as pesquisas definidas como estudos de campo, estudos de caso, pesquisa-ação ou pesquisa participante. Nestas, os procedimentos analíticos são principalmente de natureza qualitativa. E, ao contrário do que ocorre nas pesquisas experimentais e levantamentos em que os procedimentos analíticos podem ser definidos previamente, não há fórmulas ou receitas predefinidas para orientar os pesquisadores. Assim, a análise dos dados na pesquisa qualitativa passa a depender muito da capacidade e do estilo do pesquisador (GIL, 2008).”

O estudo de caso é um estudo empírico, de cunho investigativo que trabalha com um fenômeno atual e contextualizado, conforme afirma Yin (2005, p. 32), levando-se em conta situações em que o fenômeno e o contexto se entrelaçam, utilizando várias fontes de evidência.

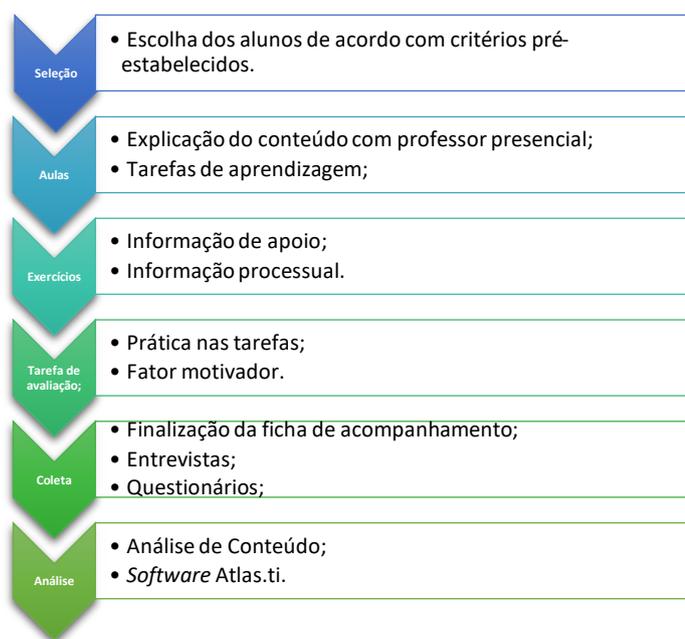
Caracteriza-se por ser um estudo que possui uma entidade estabelecida com precisão como uma instituição, um sistema educativo, uma agremiação, uma pessoa, ou uma unidade social. Tem o intuito de estudar profundamente o “como e o porquê” de uma situação específica, que podem fazer dela um fenômeno especial, único, buscando encontrar elementos que justificam essa característica. Outra propriedade envolvida no estudo de caso é que ele pode acontecer em uma perspectiva interpretativa, buscando compreender o que ocorre no fenômeno estudado, porém, na visão dos participantes da pesquisa, ou de maneira objetiva, onde o pesquisador visa a exposição de um olhar global, o mais completo e coerente possível (FONSECA, 2002).

De acordo com Yin (2005, p. 32), o estudo de caso tem cada vez mais surgido em pesquisas que tem como objetivo:

- “a) explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos;
- b) descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação;
- c) explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos (YIN, 2005, p. 32).”

Para ilustrar a sequência de etapas que compõe este trabalho, a Figura 3 mostra a evolução da pesquisa desde a seleção dos alunos até a análise.

Figura 3. Etapas da aplicação da pesquisa



Fonte: Autor (2021)

A seguir, são apresentadas as etapas que compõem a metodologia do trabalho; iniciando pelo desenvolvimento das atividades de aula, passando aos instrumentos selecionados para a coleta dos dados e por fim, descreve-se como se dará a fase de análise.

3.1 Desenvolvimento

Para a realização da pesquisa, foi elaborado um programa de aulas, baseado no modelo 4C/ID, com o objetivo de ensinar aos alunos uma linguagem de programação e à trabalhar com modelagem e animação em 3 dimensões (3D). Mesmo se tratando de alunos do curso técnico em informática, tanto a linguagem de programação em questão, o C#, quanto os conceitos sobre modelagem e animação em 3D são desconhecidos para eles. O fator motivador envolvendo astronomia será inserido na última etapa do modelo 4C/ID, que compreende a prática nas tarefas.

A seguir são descritas as subções referentes à escolha dos participantes, as ferramentas computacionais que servirão de recurso para as tarefas de aprendizagem e também os procedimentos previstos para as aulas.

3.1.1 Participantes

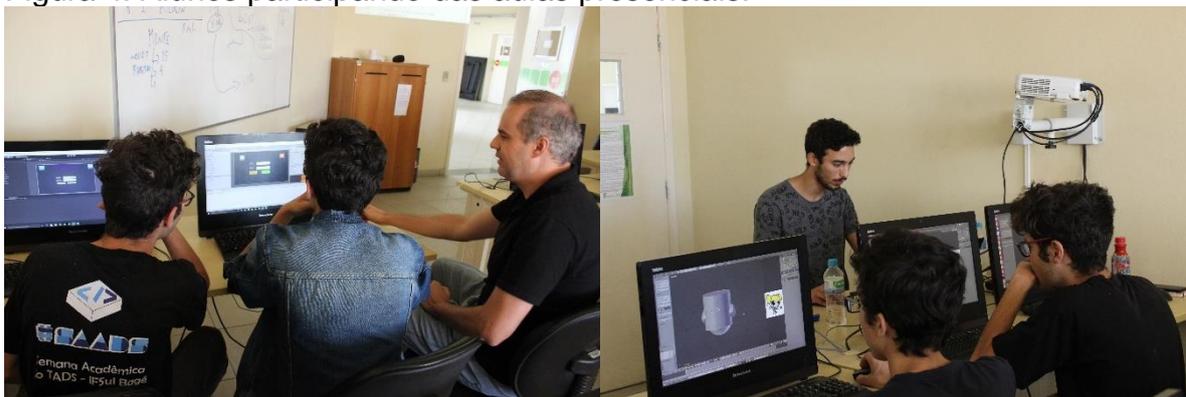
As aulas tiveram, como alunos, 2 (dois) estudantes matriculados no 5º semestre do curso técnico em informática do IFSul campus Bagé e que são integrantes do Clube de Astronomia do mesmo campus, e que neste trabalho serão mencionados como Aluno 1 e Aluno 2, estes aparecem abaixo na Figura 4 participando das aulas presenciais. Os critérios que deveriam ser satisfeitos, assim como suas justificativas, para que os alunos em questão fossem escolhidos eram os seguintes:

- Ser aluno do curso técnico em informática – esta condição sugere que o aluno já possui familiaridade com o computador e que ele poderá deter sua atenção no que for realmente relevante durante as aulas;
- Ter cursado mais da metade do curso – levando em consideração que o curso técnico em informática no IFSul campus Bagé compreende 8 semestres, o aluno deverá dominar determinados conteúdos que são desejáveis para um melhor aproveitamento do treinamento, como algoritmos e lógica de programação;
- Ter disponibilidade no turno inverso ao das aulas regulares – por se tratar de uma situação específica onde o observador precisa acompanhar de perto as atividades, é

necessário que as aulas decorram em um ambiente exclusivo, ou seja, sem aulas concorrentes ou com a presença de outros alunos ou professores;

- Ser entusiasta ou ao menos demonstrar um grande interesse pelo tema astronomia – este critério se justifica por ter relação com o assunto, no caso a astronomia, que poderia vir a ser um parâmetro relevante para a pesquisa.

Figura 4. Alunos participando das aulas presenciais.

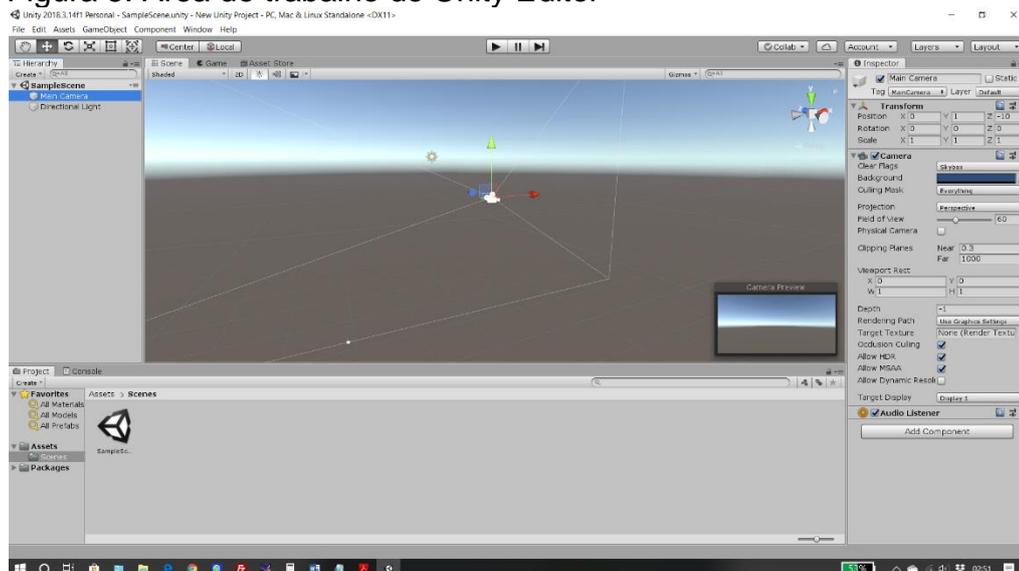


Fonte: Autor (2021)

3.1.2 Ferramentas computacionais

Para trabalhar o ensino da programação, o software utilizado foi o Unity Editor, mostrado na Figura 5, que possui painéis customizáveis permitindo diversas configurações de área de trabalho. Muito utilizado para o desenvolvimento de jogos, este software possibilita a criação de Ambientes Virtuais (AVs) graças ao motor de jogo Unity, que oferece recursos como modelos 3D, texturas e sons através do ato de “arrastar e soltar” (UNITY, 2019).

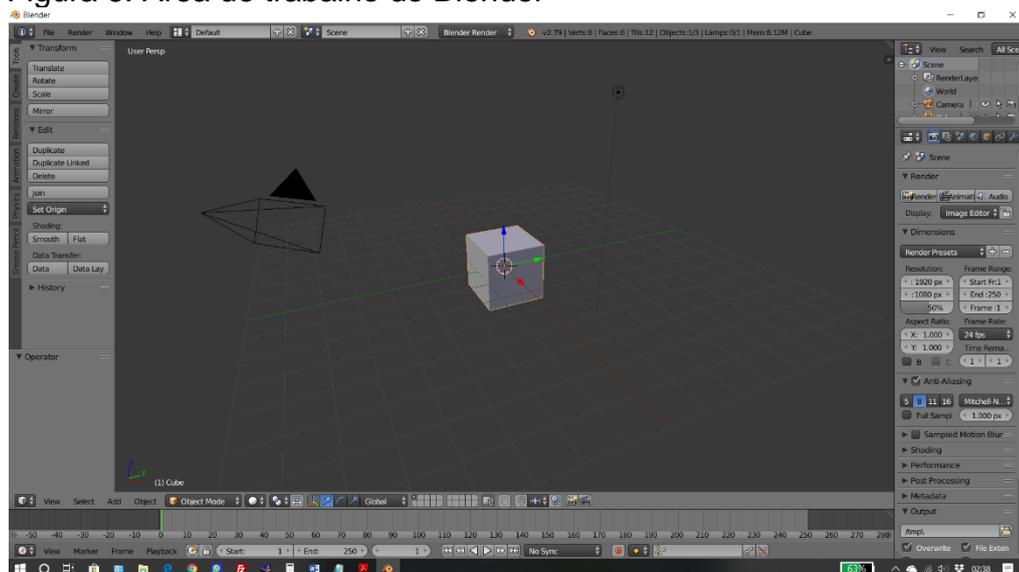
Figura 5. Área de trabalho do Unity Editor



Fonte: Autor (2021)

Em relação ao *software* Blender, segundo a Blender Foundation que é a mantenedora do desenvolvimento do *software*, o Blender é um pacote de criação de projetos em 3D que possibilita: modelagem, manipulação, animação, simulação, renderização, composição e rastreamento de movimento, incluindo também a edição de vídeo e criação de jogos. A Figura 6 mostra a área de trabalho onde o usuário tem acesso as ferramentas e atalhos para o desenvolvimento do projeto.

Figura 6. Área de trabalho do Blender



Fonte: Autor (2021)

3.1.3 As aulas

As aulas foram compostas por 10 encontros, onde cada encontro teve a duração de 4 horas. O Quadro 2 apresenta um resumo das características dos encontros que compreendem aulas para explicação dos conteúdos por parte dos professores, estes convidados, e aulas para exercícios contando somente com a presença do observador, no caso, o autor deste trabalho. O Apêndice A elenca de forma detalhada quais assuntos foram trabalhados nas aulas destinadas à explicação de conteúdo.

Quadro 2. Quadro resumo das aulas

Aula	Tipo	Atuante	Assunto	Conteúdo
1	Tarefa de aprendizagem	Professor e Observador	Unity Editor	Funcionalidades Sintaxes Exemplos
2	Tarefa de aprendizagem	Professor e Observador	Blender	Modelagem: Formas Texturas
3	Tarefa de aprendizagem	Professor e Observador	Blender	Animação: Movimento
4	Tarefa de aprendizagem	Observador	Exercício Unity	Programação de telas para coleta de dados
5	Tarefa de aprendizagem	Observador	Exercício Unity	Programação de coleta e recuperação de dados
6	Tarefa de aprendizagem	Observador	Exercício Blender	Bola de basquete
7	Tarefa de aprendizagem	Observador	Exercício Blender	Cubo mágico animado
8	Tarefa de aprendizagem	Observador	Exercício Blender	Cubo mágico animado
9	Prática nas tarefas	Observador	Exercício de validação Fator motivador	Sistema Sol-Terra-Lua Interativo
10	Prática nas tarefas	Observador	Exercício de validação Fator motivador	Sistema Sol-Terra-Lua Interativo

Fonte: Autor (2021)

Todas as aulas acima citadas foram ministradas no âmbito dos laboratórios de informática do Instituto Federal Sul-rio-grandense campus Bagé.

3.2 Instrumentos para coleta de dados

Como um dos preceitos da implementação do modelo 4C/ID consiste numa construção da autonomia do aluno, configurando um cenário onde a estratégia deixa de ser centrada no professor e passa à ter o aluno como protagonista, os instrumentos escolhidos para a realização da coleta de dados serão aplicadas somente com os estudantes e o observador.

Foram utilizados como instrumentos: observação sistemática das aulas através de diários de campo, entrevistas semiestruturadas e aplicação de questionários com os alunos; que foram registrados de forma escrita, fotográfica e também em gravações com vídeo e áudio.

A seguir, descrevemos a aplicação de cada um desses instrumentos.

3.2.1 *Diário de campo*

Para registrar e descrever as situações ocorridas e as sensações percebidas durante os períodos de aula, esta pesquisa fez uso do diário de campo. Segundo Cecconello e Koller (2003), quando se usa essa metodologia o pesquisador deve se posicionar próximo dos participantes dentro do microsistema em questão, dessa forma, o pesquisador “coloca a si próprio como instrumento de observação, seleção, análise e interpretação dos dados coletados”.

Os registros em diário de campo foram realizados no intervalo de tempo que iniciava 10 (dez) minutos antes do começo da aula até 10 (dez) minutos após o término da mesma.

A atuação deste pesquisador durante as aulas se estabeleceu em um misto de observação participante e não-participante. Participante na medida em que, pela proximidade física da sala de aula, foi mantida a concentração nos eventos essenciais às questões da pesquisa; e não-participante pela razão de, em nenhum momento, interferir ou influenciar a tomada de decisão dos alunos, primando pelo transcorrer das atividades de forma natural (FLICK, 2009).

Para o diário de campo, utilizado para se ter a percepção das situações de aprendizagem durante as atividades, foram registradas as observações de sala de aula das seguintes situações:

- Aulas com o professor presencial;

- Aulas para a realização de exercício prático onde foi avaliada a capacidade dos alunos de reproduzirem os conhecimentos adquiridos; os exercícios foram construídos com itens semelhantes aos usados nas tarefas realizadas na aula com o professor presencial, somente com a presença do observador;

- Aulas para a realização de exercício prático onde foi avaliada a capacidade dos alunos transferirem os conhecimentos adquiridos a situações diferentes das usadas nas tarefas de aprendizagem, o exercício foi construído com itens que apelam à transferência de conhecimentos adquiridos durante a realização das tarefas de aprendizagem a situações diferentes, somente com a presença do observador.

O roteiro guia usado como base para os registros está descrito no APÊNDICE C, enquanto que o diário de campo resultante das observações está transcrito em sua integralidade no ANEXO A desta dissertação.

3.2.2 Entrevistas e Questionário

Para a coleta dos dados referentes à atuação dos alunos, assim como suas reações e impressões foram utilizados:

- Ficha de entrevista para os alunos;
- Questionário.

De acordo com Gil (2010), a entrevista é a técnica de interrogação mais flexível, porém, o autor faz uma ressalva afirmando que o fato do pesquisador estar presente no decorrer da entrevista, pode tanto ajudar o entrevistado como pode também embarçá-lo ocasionando um prejuízo ao objetivo. Ainda segundo Gil (2010), é possibilitado ao entrevistador a capacidade de fazer registro das reações do

entrevistado, assim, a veracidade ou a falta dela nas respostas pode ser verificada através da captação de um indicativo, como por exemplo, a expressão não verbal. Por fim, a técnica de entrevista é definida por Gil (1999), da seguinte forma:

“A técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas, com o objetivo de obtenção dos dados que interessam à investigação. A entrevista é, portanto, uma forma de interação social. Mais especificamente, é uma forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca coletar dados e a outra se apresenta como fonte de informação (GIL, 1999, p. 109).”

A escolha da técnica de coleta de dados no formato entrevista semiestruturada permite que, partindo de um roteiro com questionamentos fundamentais aflorem outros assuntos ocasionais, já que as respostas não estão delimitadas por um padrão de alternativas possíveis (MANZINI, 1991). Ainda sobre o formato entrevista semiestruturada, pode-se afirmar que esta técnica permite ao entrevistador um entendimento otimizado da perspectiva dos entrevistados, pois de acordo com Roesch (1999, p.159) as entrevistas livres “resultam num acúmulo de informações difíceis de analisar que, muitas vezes, não oferecem visão clara da perspectiva do entrevistado”.

Sobre o questionário, esta ferramenta de recolha de dados não é usualmente citada em trabalhos de natureza qualitativa. Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 201) “Questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador”; que pode ser construído com o uso de perguntas abertas ou fechadas.

Os questionamentos abertos possibilitam ao informante responder a indagação de forma mais livre através de explicações e comentários próprios; porém, essa flexibilização pode estimular a parcialidade do pesquisador na hora da análise, prejudicando a extração da informação de forma concreta, dependendo, é claro, do tipo de dado em estudo. Por outro lado, nas questões fechadas existe a delimitação das respostas possíveis de escolha, tornando os resultados mais claros e contribuindo para facilidade na análise (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Sobre a construção de questionários Gil (2008) afirma o seguinte:

“Assim, a construção de um questionário precisa ser reconhecida como um procedimento técnico cuja elaboração requer uma série de cuidados, tais como: constatação de sua eficácia para verificação dos objetivos; determinação da forma e do conteúdo das questões; quantidade e ordenação das questões; construção das alternativas; apresentação do questionário e pré-teste do questionário (GIL, 2008, p. 121)”

Neste trabalho, foi aplicado um questionário idêntico para casa um dos alunos, os quais responderam o mesmo individualmente e em momentos distintos; a aplicação do instrumento se deu instantes após a realização da entrevista.

Como mencionado anteriormente, é necessário cuidado e atenção na elaboração de questionário, para que o mesmo seja uma ferramenta de coleta de dados que ajude o pesquisador a extrair informações úteis à sua análise. Nesta pesquisa não foi necessária construção de um questionário do zero, pois, percorrendo o referencial teórico e os trabalhos correlatos, optou-se por utilizar a Escala de valor de carga cognitiva, adaptado de Melo (2018) com base em Paas (1992), onde buscou-se identificar a escala de esforço mental realizado pelos alunos em relação aos exercícios que foram trabalhados em sala de aula, inclusive no trabalho final. Abaixo, o Quadro 3 lista os 9 níveis de esforço mental definidos por Paas (1992).

Quadro 3. Níveis da escala de valor de esforço cognitivo

Nível de esforço	Descrição
1	Um esforço mental muito muito pequeno.
2	Um esforço mental muito pequeno.
3	Um esforço mental pequeno.
4	Um esforço mental pouco pequeno.
5	Um esforço mental nem pequeno nem elevado.
6	Um esforço mental pouco elevado.
7	Um esforço mental elevado.
8	Um esforço mental muito elevado.
9	Um esforço mental muito muito elevado.

Fonte: Paas (1992)

O questionário adaptado o qual foi aplicado com os alunos, para melhor visualização, encontra-se reproduzido na sua íntegra no APÊNDICE D, enquanto que os questionários preenchidos pelos alunos propriamente ditos encontram-se disponíveis no ANEXOS 4 e ANEXO E.

3.3 Análise dos dados

Por se tratar de uma pesquisa de cunho qualitativo, a técnica escolhida para realizar a análise dos dados é a Análise de Conteúdo (AC) de Bardin, tendo como suporte tecnológico para esta análise o uso do *software* Atlas.ti².

3.3.1 Análise de conteúdo

Como ferramenta de análise de dados, a análise de conteúdo abarca um conjunto de técnicas de análise de mensagens através de procedimentos objetivos e metódicos que permitam interpretação a respeito do conteúdo da mensagem.

Conforme Moraes (1999), a análise de conteúdo configura-se como uma metodologia de pesquisa utilizada para descrever e interpretar o conteúdo de documentos e textos; auxiliando na interpretação das mensagens e no entendimento de seus significados com o intuito de inferir informações em segundo plano. Geralmente é vista como um instrumento único, porém, pode variar em sua forma e ser adaptável para diversos empregos, independentemente do tipo de comunicação.

A Análise de Conteúdo, é definida conforme Bardin (2002, p. 38) por:

“um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não) (BARDIN, 2002, p. 38).”

Segundo Bardin (1977), a organização da análise, compreende diferentes fases que se estruturam, em linha temporal, em três polos: (i) a pré-análise; (ii) a exploração do material e (iii) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Sendo:

(i) Momento onde é realizada uma “leitura flutuante”, ou seja, o primeiro contato com os documentos resultantes da coleta, seguido da escolha dos documentos, formulação de hipóteses e preparação do material para análise;

(ii) Nesta fase, o objetivo é a administração sistemática das decisões tomadas na pré-análise; são realizadas as tarefas de codificação: recorte, enumeração e a classificação. O pesquisador deve fazer a definição das categorias e a identificação

² Atlas.ti – *software* para análise de dados, disponível em: <https://atlasti.com/>

das unidades de registro. Diferentes unidades de registro podem ser usadas na análise de conteúdo: o tema, a palavra, o personagem, o objeto e o documento;

(iii) Por fim, nesta etapa, objetiva-se tornar os dados válidos e significativos; para tanto, são usados procedimentos estatísticos que proporcionam a construção de quadros, diagramas e figuras que condensam e dão destaque as informações obtidas.

Posteriormente, no capítulo 3 denominado Resultados e Discussões serão apresentadas as interpretações e inferências resultantes da aplicação desta técnica de pesquisa.

3.3.1 *Atlas.ti*

Referente ao Atlas.ti, este é um software utilizado como uma ferramenta para a análise de dados qualitativos, sendo relevante para a produção da pesquisa qualitativa, pois segundo Cantero (2014), imputa maior visibilidade e transparência à análise de dados.

O Atlas.ti foi desenvolvido em sua primeira versão em 1989 por Thomas Muhr, na Alemanha. O *software* vem sendo aplicado em diversas áreas do conhecimento como educação e administração, e também em diferentes tipos de estudo, iniciando na *grounded theory*³, e hoje chegando à metodologias como a Análise de Conteúdo (MUHR, 1991). A cerca das funcionalidades, Júnior e Leão (2018) destacam “construir estados da arte, análise multimídia de imagens, áudios e vídeos, tratamento estatístico de dados, análise de *surveys* e codificação de base de dados”.

Segundo Leite (2013), o Atlas.ti apresenta uma interface coesa com a técnica de análise qualitativa podendo auxiliar na organização e no tratamento de um grande número de informações, essa característica possibilita que as pesquisas não sejam tão restritivas na coleta dos dados. Apesar de ser uma ferramenta que fornece auxílio ao pesquisador para a organização da análise dos dados, o software por si só não realiza o processo de análise, ficando à cargo do pesquisador as inferências e categorizações. Abaixo, na Figura 6, é apresentada uma tela do *software* durante um dos momentos de realização da análise desta pesquisa

³ *Grounded theory* – metodologia de pesquisa qualitativa com algumas semelhanças à pesquisa-ação, muito utilizada em dissertações e teses.

Figura 7. Área de trabalho do Atlas.ti

The screenshot displays the Atlas.ti software interface. The main window is titled "Disertação - Anderson Ritta - ATLAS.ti - Versão de Teste". The interface is divided into several panels:

- Explorer:** Shows a hierarchical tree of project folders, including "Disertação - Anderson Ritta", "Documentos (2)", "D 1: entrevista gabriel (29)", "D 2: entrevista luigi (38)", "Códigos (14)", "Aprendizado (10-0)", "Astronomia (9-0)", "Aula tradicional (6-0)", "Autonomia (10-0)", "Confiança (11-0)", "Informação de apoio (12-0)", "Link de conhecimento (7-0)", "Mídia (4-0)", "Memória (2-0)", "Metodo (10-0)", "Preactividade (8-0)", "Professor presencial (3-0)", "Preactividade (8-0)", "Professor presencial (3-0)", "Questões técnicas (3-0)", "Questões técnicas (3-0)", "Tarefas de aprendizagem (4-0)", "Memos (0)", "Redes (11)", "Rede 1 (0)", "Grupos de Documentos (0)", "Grupos de Códigos (0)", "Grupos de Memos (0)", "Grupos de Redes (0)", and "Transcrições Multimídia (0)".
- Gerenciador de Códigos:** A table listing codes with their names, magnitudes, and densities.

Nome	Magnitude	Densidade
Aprendizado	10	
Astronomia	9	
Aula tradicional	6	
Autonomia	10	
Confiança	1	
Informação de apoio	12	
Link de conhecimento	7	
Memória	2	
Metodo	10	
Mídia	4	
Preactividade	8	
Professor presencial	3	
Questões técnicas	3	
Tarefas de aprendizagem	4	
- Informação de apoio:** A network diagram showing relationships between codes. Nodes include:
 - 112 eles ajudaram bastante porque era meio que a nossa... nossa... escapat...
 - 121 nos lixos que te desam então eles te ajudaram bastante
 - 122 ajudavam a pensar de um jeito diferente de que estava fazendo
 - 129 um conteúdo que não era bem o que a gente precisava pro final, que era...
 - 223 eles sempre tinham alguma coisa a mais que a gente pensou "ORA... ISS..."
 - 233 tem muitas ideias nesse vídeo
 - 132 foi bem útil
 - 130 algo que eu acho que não seria visto numa aula convencional seria mais...
 - 136 Acho que auxilia o vídeo... vídeo aula sempre vai auxiliar né, porque...
 - 230 Me senti muito preparado.
 - 221 Eles auxiliaram bastante
 - 232 ajudaram a ajudar ainda mais se eu fosse continuar desenvolvendo o a...

Fonte: Autor (2021)

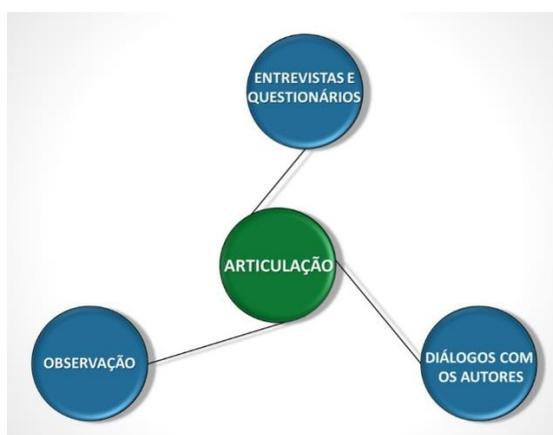
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta pesquisa o *corpus* documental da análise foi composto por três espécies de documentos, sendo eles, o diário de campo (ANEXO A), duas entrevistas semiestruturadas referentes ao Aluno 1 e o Aluno 2 (ANEXOS 2 e 3 respectivamente) e dois questionários para aferição de esforço mental relativos também aos dois alunos (ANEXOS 4 e 5 respectivamente). O *corpus* “é o conjunto de documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos” (BARDIN 1977, p. 96).

Para tanto, na constituição deste *corpus*, foram guardadas as regras de exaustividade, pertinência e homogeneidade, pois, além da utilização de ferramentas idênticas na recolha de dados no tocante aos alunos, ambos são indivíduos semelhantes (alunos de curso técnico em informática e com idade equivalente).

Com a finalidade de elucidar o questionamento presente no problema de pesquisa e alcançar os objetivos a que essa dissertação de mestrado se dedica, os dados aqui expostos foram submetidos à análise categorial segundo Bardin (2011), que consiste no isolamento do texto em categorias através de grupos harmônicos. A escolha por esse tipo de análise é pautada no fato de se fazer necessário o estudo de opiniões, impressões e atitudes mediante o uso de dados qualitativos. Essas categorias retiradas dos dados produzidos junto aos alunos fizeram parte da articulação, como ilustrado abaixo na Figura 8, entre as observações realizadas por este pesquisador e os autores que servem como referencial teórico deste trabalho.

Figura 8. A articulação entres os dados



Fonte: Autor (2021)

4.1 Categorias de análise

A fase inicial da categorização consistiu na identificação de termos-chave ou palavras-chave, extraídas das duas entrevistas semiestruturadas, relevantes para a pesquisa e que configuraram as categorias iniciais. A partir das ligações possíveis entre as categorias iniciais aproximadas, ou mesmo antagônicas, mas que faziam parte de um mesmo assunto, foram constituídas as categorias intermediárias, as quais foram organizadas de forma a contemplar as 3 (três) categorias finais já criadas *a priori*.

4.1.1 Categorias Iniciais

As categorias iniciais a seguir, apresentadas abaixo no Quadro 4, foram recortadas das respostas dadas pelos alunos entrevistados, conforme apregoa Bardin (1977), num total de 67 categorias iniciais.

Quadro 4 – Categorias iniciais

(continua)

Categorias iniciais
1. Efetivo
2. Conhecimento
3. Preparado
4. Ajudou bastante
5. Conseguiria
6. Aprender
7. Evolução
8. Tentativas
9. Escolher o necessário
10. Escolha do recurso
11. Fazer o próprio caminho
12. Outras soluções
13. Liberdade
14. Algo básico
15. A gente já sabia
16. Base de conhecimento
17. Partes prontas
18. Básico ao avançado

(continuação)

19. Sem entender
20. Pensar a parte seguinte
21. Memória melhor
22. Agir por conta própria
23. Ausência do professor
24. Pesquisar e aprender
25. Vencer os problemas
26. Mudar as ações
27. Proposições
28. Não gostar muito
29. Tem que fazer
30. Menos produtividade
31. Algo mais geral
32. A turma inteira
33. Ajuda do professor
34. Pouca liberdade
35. A falta do professor
36. Diferente da tradicional
37. Opções de resolução
38. Gostei mais que o esperado
39. Facilitou o aprendizado
40. Avançar em etapas
41. Visão diferente
42. Evolução dos estudos
43. Auxiliaram bastante
44. Escapatória
45. Seletividade
46. Conteúdo específico
47. Links úteis
48. Vídeo aulas
49. Cursos on-line
50. Obras
51. Ajuda motivacional
52. Incentivo
53. A gente gosta
54. Faz com prazer
55. Explorar
56. Pesquisar fora
57. Conhecimento na área

(conclusão)

58. O tema astronomia
59. Contribuiu bastante
60. Gosto para desenvolver
61. Questões técnicas
62. Fidelidade de informações
63. Tranquilidade
64. Animação
65. Descontração
66. Percurso fluido
67. Continuidade

Fonte: Autor (2021)

4.1.2 *Categorias Intermediárias*

4.1.2.1 *Aprendizado*

Iniciando a arguição agrupada das categorias iniciais anteriormente citadas, buscou-se examinar o parecer dos alunos sobre a sua própria capacidade de entender e compreender o progresso, caso o mesmo tivesse ocorrido, no processo de aprendizagem. As categorias iniciais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 trazem termos que revelam a opinião dos alunos sobre esse assunto.

Ao serem questionados sobre terem notado diferença na efetividade do aprendizado e se a mesma tivesse ocorrido, em que nível, os dois alunos foram afirmativos. Enquanto o Aluno 1 foi sucinto dizendo apenas que tinha certeza que sim, no caso se referindo ao aumento na efetividade; o Aluno 2 justificou dizendo que, nas palavras dele, “ganhei mais conhecimento de algo que eu não tinha, que eu não sabia”. Levando em conta o tempo exíguo com qual os alunos contavam para o aprendizado, execução dos exercícios e a atividade do trabalho final, e também com a experiência de mais de 10 anos de sala de aula deste pesquisador trabalhando com o ensino de conteúdos relacionados à tecnologia da informação, foi notória a efetividade no aprendizado dos alunos quando observada tão e somente o resultado do final das atividades

Buscando aferir o quanto os alunos se sentiram preparados para realizar o trabalho final, mais uma vez o Aluno 1 foi econômico em seu depoimento respondendo

apenas que havia se sentindo muito preparado. Já o Aluno 2 titubeou um pouco em sua resposta conforme descrito a seguir:

“Sim e não, mais ou menos vamos dizer assim [...] Mas eu diria que eu poderia estar mais preparado, não estava tanto quanto... sei lá, eu julgaria que seria o necessário pra gente ter feito, eu acho que eu poderia estar mais” Aluno 2.

Assumindo que a aprendizagem é concebida permeando as diferentes etapas do modelo 4C/ID, e que cada uma dessas etapas pode exigir um esforço mental diferente por parte dos alunos e assim refletindo na aprendizagem, foi aplicado o questionário de Escala de valor de carga cognitiva, adaptado de Melo (2018) com base em Paas (1992) para aferir a carga cognitiva associada as Tarefas de Aprendizagem em diferentes momentos e também à Prática nas Tarefas (trabalho final).

As folhas de questionários originais estão reproduzidas no ANEXO D desta dissertação, e indagaram aos alunos as suas opiniões sobre as duas Tarefas de Aprendizagem e o trabalho final, a respeito de 3 pontos de vista: (i) período de resolução do exercício **sem** acesso à material de apoio; (ii) período de resolução do exercício **com** acesso à material de apoio; e (iii) avaliação levando em conta toda a resolução do exercício. Os resultados mostraram o que se segue.

O Quadro 5, abaixo, mostra as respostas referentes ao Aluno 1. Com exceção da Tarefa de Aprendizagem 1, o Aluno 1 demonstrou que o seu nível de esforço mental foi menor à medida que a atividade progredia e os materiais de consulta iam sendo disponibilizados, situação essa que se mostrou mais evidente no trabalho final quando o mesmo julgou que na atividade como um todo, classificou o seu esforço como **pouco pequeno**.

Quadro 5 – Nível de esforço mental do Aluno 1

(continua)

ALUNO 1									
Exercício	Nível de esforço mental								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 a			X						
1 b				X					
1 total				X					
2 a			X						
2 b	X								
2 total		X							

(conclusão)									
3 a							X		
3 b					X				
3 total				X					

Fonte: Autor (2021)

Sobre a Tarefa de Aprendizagem 1, verificou-se o aumento de esforço mental registrado pelo Aluno 1 apesar da inserção do material de consulta, e que o nível de esforço se manteve na execução da atividade como um todo. Esses dados conversam com as observações em sala de aula realizadas durante o período da mesma e, também, nos momentos em que o assunto referente à essa tarefa foi trabalhado durante o trabalho final.

Sobre a Tarefa de Aprendizagem 2, observou-se que a inserção do material de consulta teve influência na diminuição do esforço mental, baixando o mesmo de **pequeno** para **muito muito pequeno**, ou seja, dois níveis. O Aluno 1 avaliou como **muito pequeno** o seu esforço mental sobre a tarefa como um todo.

Sobre o trabalho final, observou-se que, apesar de no momento inicial da atividade, o Aluno 1 ter avaliado seu esforço mental como **elevado**, com acesso à todo o material disponível e o conhecimento agregado, o mesmo avaliou o seu esforço mental no trabalho final como **nem pequeno nem elevado**.

O questionário mostrou que na opinião do Aluno 1 somente em um momento o esforço mental foi classificado como **elevado**, e que no restante das atividades do curso, esse esforço se manteve do nível 5 para baixo.

No que se refere as opiniões do Aluno 2, o Quadro 6 a seguir, traz a respostas registradas pelo mesmo, sobre o nível de esforço mental despendido na realização das atividades. Este aluno também apresentou diminuição no nível de esforço mental quando da inserção do material de consulta, este padrão se repetiu em todas as atividades; porém, observou-se que com exceção de apenas um momento na Tarefa de Aprendizagem 2, em todos os demais momentos o nível de esforço mental ficou colocado como **nem pequeno nem elevado** ou mais.

Quadro 6 – Nível de esforço mental do Aluno 2

(continua)									
ALUNO 2									
Exercício	Nível de esforço mental								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 a						X			

(conclusão)

1 b					X				
1 total					X				
2 a							X		
2 b	X								
2 total					X				
3 a								X	
3 b								X	
3 total							X		

Fonte: Autor (2021)

Estes dados corroboram as impressões registradas a partir da entrevista assim como nas observações do diário de bordo; onde, em algumas situações o Aluno 2 parecia necessitar de mais suporte ou orientação, embora seja importante frisar que, os índices de nível de esforço mental mencionados pelo mesmo, aparentemente não refletiram negativamente na execução das atividades.

Sobre a Tarefa de Aprendizagem 2, identificou-se um nível de esforço **elevado**, seguido de uma diminuição drástica e depois novamente um aumento no nível de esforço mental, onde o Aluno 2 avaliou a atividade, no geral, em um nível de esforço **nem pequeno nem elevado**. É possível que esse desequilíbrio na avaliação se deva ao fato de a Tarefa de Aprendizagem 2 englobar duas atividades (bola de basquete e cubo), onde, de acordo com as observações em aula e a entrevista, o Aluno 2 se sentiu mais à vontade na primeira, não sendo possível afirmar com exatidão se o nível **elevado** de esforço mental teve este elemento como fator preponderante.

Sobre o trabalho final, o Aluno 2 avaliou o seu nível de esforço mental como **muito elevado**, independentemente do uso ou não do material de apoio. Na avaliação do trabalho final como um todo, o nível de esforço baixou um grau, sendo classificado como **elevado** pelo Aluno 2. Apesar de, em aproximadamente 45% do tempo, o Aluno 2 ter classificado seu nível de esforço mental como **elevado** ou **muito elevado**, mais uma vez esse índice não refletiu no resultado do trabalho final, indicando que mesmo nesse cenário de elevada carga cognitiva, o aluno foi capaz de desenvolver a atividade.

Embora Kester, Kirschner, van Merriënboer e Baumer (2001) tenham considerado que a inserção do material de consulta em um momento anterior à Prática nas Tarefas, além de propiciar a construção de pontes entre o conhecimento prévio do aluno e os novos conhecimentos, pode contribuir na diminuição da carga cognitiva

durante o processo de instrução, esse comportamento não foi identificado nos dois casos deste estudo. Como citado anteriormente, mesmo com um nível de esforço mental discrepante entre o Aluno1 e o Aluno 2, os dois alcançaram resultados muito semelhantes tanto nas Tarefas de Aprendizagem quanto no trabalho final.

Abaixo, o Quadro 7 reuni as categorias iniciais identificadas com base no corpus documental que retratam o ponto de vista dos alunos sobre o percurso das aulas, constituindo a Categoria Intermediária A “Aspectos e compreensões relacionadas à eficiência do aprendizado”.

Quadro 7 – Categoria intermediária A

Categorias iniciais	Conceito norteador	Categoria Intermediária
1. Efetivo	Expressam a opinião dos alunos em relação à sua capacidade de entendimento e compreensão no tocante ao progresso no processo de aprendizagem.	A. Aspectos e compreensões relacionadas à eficiência do aprendizado.
2. Conhecimento		
3. Preparado		
4. Ajudou bastante		
5. Conseguiria		
6. Aprender		
7. Evolução		

Fonte: Autor (2021)

4.1.2.2 Autonomia

No segundo grupo de categorias iniciais, formado pelas categorias 8, 9, 10, 11, 12, e 13 são indicados procedimentos adotados pelos alunos, embasados pela possibilidade de ambos poderem exercer a tomada de decisão no momento de executarem as ações para a resolução das tarefas.

Como já citado anteriormente, uma competência que o modelo 4C/ID busca contribuir no desenvolvimento dos alunos é o aprimoramento da sua capacidade autônoma, fornecendo momentos propícios à essa prática. É inevitável que a comparação com a metodologia tradicional ocorra, seja nas observações através do diário de campo, seja pela fala dos alunos.

Nos discursos dos Alunos 1 e 2, a seguir, percebe-se que ambos identificaram a possibilidade da tomada de decisão no momento de escolher as ações a serem executadas:

“Eu acho que a liberdade que tu tem também além da... da aula tradicional ajuda a tu aprender outros jeitos de passar pelo problema a não ser só, tipo, pedindo ajuda do professor [...] tu tenta seguir de outro caminho que tu vai bolar tu vai fazer o caminho, vai traçar [...] tu faz o teu caminho tu tá desenvolvendo o teu... o teu jeito de passar pelo... pela dificuldade” Aluno 1.

“... a gente usou mais o Unity que não foi o planejado mas foi o mais fácil pro momento [...] nos links que te deram então eles te ajudavam bastante, tu ia a hora que tu quisesse, eles não te atrapalhavam porque tu não era obrigado a ir (utilizar)” Aluno 2.

Por se tratar de um conteúdo pertencente a um universo já conhecido pelos alunos, a tecnologia da informação, pode-se afirmar que esse foi um fator contribuinte para que os mesmos tivessem critérios mais objetivos e confiáveis na tomada de decisão, seja para escolhas técnicas (qual software usar), seja para escolhas ligadas ao processo (como vou escolher o software).

São muitas as razões que podem influenciar os alunos a escolherem um determinado tipo de abordagem à aprendizagem, no entanto, alguns dados de investigação ressaltam que os alunos assentam as suas estratégias em função das percepções desenvolvidas acerca do contexto de aprendizagem (BIGGS, 1987; ZEEGERS, 2001).

A presença física do professor durante o percurso da aula, momento este que compreende a explanação, o espaço para dúvidas, exercícios de fixação e correções e/ou novas dúvidas, implica no estabelecimento, em alguns casos, de um certo nível de dependência dos alunos para com o docente, criando um costume no pedido de auxílio sempre que ocorre uma dificuldade. Em turmas com número reduzido de alunos isto não chega a se tornar um problema, porém, quando a média de alunos presentes em sala se eleva, a atenção do professor é disputar durante grande parte da aula, tornando impossível atender à todos os chamados.

De acordo com dados do INEP (2019) medidos pelo Indicador Educacional “Média de Alunos por Turma”, extraídos do Censo Escolar 2019, a média de alunos por turma foi de 29,6 no Ensino Médio; de 23, no Ensino Fundamental; e de 16,2, na Educação Infantil. Este Indicador Educacional também mostra que as médias nas turmas da rede pública são maiores que as da rede privada em todas as etapas de ensino. Dessa forma, constata-se que em uma situação normal, em uma turma assistida por 1 professor somente, quanto maior a quantidade de alunos mais a atenção do professor é compartilhada, esse cenário se torna menos complicado

quando os alunos apresentam um grau considerável de autonomia em seus atos, desde que, é claro, a qualidade no processo não seja afetada.

A pesquisa sobre a questão da autodeterminação por parte dos alunos não é um objeto de estudo inédito, esse é um tema muito abordado, por exemplo, na área de metodologias ativas⁴; há estudos em situações escolares reais que vem demonstrando resultados favoráveis nas situações que incentivam a autonomia, contrapondo as situações onde existe controle das ações.

Durante as aulas, foi observado que o processo de aquisição/construção da autonomia no estudo foi gradativo, sendo mais evidente a partir do Aluno 1 e depois no Aluno 2, mas não na mesma intensidade. Conforme registros do diário de campo, percebeu-se que até o final do curso o Aluno 1 pareceu ter desenvolvido mais o senso autônomo na execução das atividades, haja visto que em alguns momento o próprio guiava o Aluno 2 dando confirmações sobre o *status* da atividade em curso.

Quando existe uma constituição gradativa da sua autonomia, em conjunto com uma menor percepção do controle externo, exercido propositalmente ou não pelo professor, os alunos assumem parte da responsabilidade na construção do conhecimento em relação ao problema, e também em relação as alternativas para a sua resolução (BERBEL, 2011).

Sobre a construção do senso autônomo, quando o Aluno 2 diz que “a gente usou mais o Unity que não foi o planejado mas foi o mais fácil pro momento...” é importante citar que, desde o planejamento inicial do curso, não foi estipulado que os alunos obrigatoriamente deveriam utilizar as duas ferramentas apresentadas para a execução do projeto final, dessa forma, confirma-se a adaptação de ambos frente à tarefa a ser realizada, levando em conta o tempo exíguo que teriam para isso.

Entendendo a importância do desenvolvimento da autonomia dos alunos, Berbel (2011, p. 4), nos traz o seguinte:

“O engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia, preparando-se para o exercício profissional futuro (BERBEL, 2011, p. 4).”

⁴ Metodologias ativas – Segundo Luckesi (1991) e Diaz-Bordenave e Pereira (2007) é uma concepção educativa que estimula processos de ensino-aprendizagem crítico-reflexivos, no qual o educando participa e se compromete com seu aprendizado.

Em referência à essas escolhas envolvidas na construção da autonomia dos alunos, foi que se destacou do conjunto de dados, as categorias iniciais referentes a esse assunto. Assim, foi possível a configuração da Categoria Intermediária B, mostrada a baixo, no Quadro 8, e que foi denominada Capacidade/vontade de autodeterminar as ações a serem realizadas, juntamente com o conceito norteador para a união das suas categorias constituintes:

Quadro 8 – Categoria intermediária B

Categorias iniciais	Conceito norteador	Categoria Intermediária
8. Tentativas	Apontam os procedimentos adotados pelos alunos com base nas possibilidades de tomada de decisão.	B. Capacidade/vontade de autodeterminar as ações a serem realizadas.
9. Escolher o necessário		
10. Escolha do recurso		
11. Fazer o próprio caminho		
12. Outras soluções		
13. Liberdade		

Fonte: Autor (2021)

4.1.2.3 Link de conhecimento

Das entrevistas realizadas com os alunos pôde-se apontar diversas expressões que fazem referência à uma maneira de se construir o conhecimento, neste caso, trata-se de conhecimentos previamente existentes que auxiliam no estabelecimento de novos conceitos e a fixação de novos conteúdos trabalhados em aula. As categorias 14, 15, 16, 17, 18,19, 20 e 21 tratam de características mencionadas pelos Alunos 1 e 2 responsáveis por prover as condições favoráveis para a sedimentação do aprendizado através de conhecimentos previamente adquiridos resultando em uma aprendizagem significativa à luz conceitual de Ausubel.

Dentro do esquema de organização das aulas, estava previsto o ensino de conteúdos relacionados à conceitos básicos, ou mesmo avançados, mas que já eram de domínio por parte dos alunos. Durante as observações das aulas, notou-se que a todo momento os alunos demonstravam fazer relações ou trazer lembranças sobre conteúdos passados que ajudavam no entendimento do assunto em estudo, sobre o estabelecimento destes elos de informação ambos alunos relataram o seguinte:

“A programação ela... ela ajudou bastante porque a gente sabia o básico, não precisou ficar aprendendo tudo de novo do zero [...] facilitou bastante a aprendizagem pra começar do básico até o avançado” Aluno 1.

“pegou do básico mas não o básico básico [ênfase na voz, colocando peso] mas sim algo básico útil que a gente já sabia, que é o que tu precisa para começar no unity assim” Aluno 2.

Segundo Moreira (2010), em concordância com Penã *et al.* (2005), durante a formação do novo conhecimento, as ligações cruzadas que configuram ligações entre conceitos em diferentes segmentos ou domínios do conhecimento, seguidamente, evidenciam saltos criativos por parte do estudante. Quando existem mapas repletos de ligações cruzadas, estes sugerem uma estrutura mais rica.

Além dos conhecimentos prévios já pertencentes aos alunos, antes mesmo da sua participação na pesquisa, o modelo 4C/ID aplicado nas aulas tem como um de seus princípios possibilitar que a aprendizagem seja significativa dentro do escopo de um curso por exemplo, oferecendo situações novas que levam os alunos a transformarem o conhecimento existente. Para Moreira e Masini (2001), a utilização de tarefas de aprendizagem organizadas sequencialmente prestam suporte as etapas posteriores com foco na resolução de problemas, exatamente como proposto pelo modelo 4C/ID definido por Van Merriënboer *et al.* (1992).

Por outro lado, a inexistência de ligações cruzadas e, por consequência, a aparência ramificada retratam uma estrutura cognitiva pobre. Nesse sentido, durante as aulas houve momentos em que a ancoragem em conhecimentos prévios não ocorreu de forma satisfatória. A medida em que se progride nas explicações de um conteúdo, espera-se que a etapa precedente tenha sido completamente compreendida pelo aluno e a mesma servirá de base para a continuação do aprendizado, porém, a experiência docente de mais de 10 anos em sala de aula, possuída por este pesquisador fornece base de experiência para afirmar que nem sempre esse progresso ocorre positivamente.

Apesar dos alunos participantes da pesquisa satisfazerem o critério de seleção referente ao conhecimento mínimo de informática (programação), ficou evidente que alguns conceitos do conteúdo não eram de domínio de ambos ou que somente recordavam de fragmentos dessa informação.

Esse prejuízo na construção dos novos conceitos ocorre pela falta de conhecimentos específicos prévios, os chamados subsunçores, que fazem parte da estrutura cognitiva do estudante; é nessa estrutura que ocorrerá a incorporação, compreensão e fixação dos novos conhecimentos, ou seja, as novas informações “se ancoram” em outras informações significativas preexistentes (AUSUBEL, 1963).

Essa situação foi exposta quando na entrevista, ao Aluno 1 foi indagado se **“As propostas de tarefas de aprendizagem foram adequadas e configuraram uma boa base para o processo da aprendizagem e para a avaliação?”** o mesmo fez o seguinte relato:

“A listagem eu achei um pouco mais avançada, porque o professor, ele tinha poucas aulas para ensinar para gente então ele deu umas partes prontas, e essas partes prontas a gente não aprendeu como fazer elas então no projeto final a gente teve muita dificuldade em listar porque a gente tinha que pegar uma parte do projeto que já tava pronta que a gente não entendia e teve que aprender em cima dela” Aluno 1.

No caso, o Aluno 1 faz referência à Tarefa de Aprendizagem 1, relacionada ao conteúdo de Unity. Mais uma vez a ausência dos subsunçores contribui negativamente no processo de aprendizagem. No relato acima identifica-se que a utilização da “parte pronta” ao invés de auxiliá-lo ou até mesmo acelerar a execução da atividade, acabou por atrapalhá-lo; para Moreira (2011, p. 6) “na ausência de subsunçores apropriados, a aprendizagem não pode ser significativa, o aprendiz não pode dar significados às novas informações”, logo, apesar da “parte pronta” ter sido inserida nas aulas e Tarefas de Aprendizagem de maneira contextualizada, o fato de não ter sido um conteúdo explicado mais profundamente para os alunos impediu que ambos conseguissem executar a Tarefa Final em sua plenitude.

Ainda sobre o processo de sedimentação do conhecimento, outra fala do Aluno 2 mostra como, ainda hoje, existe uma falha de compreensão sobre a importância das etapas que compõe o aprendizado, segundo ele:

“Mas, tudo que a gente teve nos exercícios era o que ele tinha dado, se fosse algo mais perto, se eu tivesse uma memória melhor talvez seria mais fácil lembrar e daria pra ter feito bem rápido até” Aluno 2.

A ênfase na necessidade de ter uma “memória melhor” como condição para um maior aproveitamento das atividades vai contra o avanço das pesquisas na área da educação, da ciência e tecnologia. Ainda persiste como metodologia preponderante, a exposição, seguido de exercícios com a validação da aprendizagem mediante atividades repetitivas, priorizando mais a memória do que a compreensão propriamente dita (BEHRENS, 2013; FERGUNSON, 1992).

A discussão realizada no que tange a maneira como os alunos estabeleceram ou não a efetivação de novos conhecimentos, foi realizada a partir das categorias iniciais correspondentes, que para uma visualização simplificada foram organizadas dentro das Categoria Intermediária C nomeada “Sedimentação de novas informações através de “link” de conhecimentos preexistentes”, e que está disposta no Quadro 9 logo abaixo:

Quadro 9 – Categoria intermediária C

Categorias iniciais	Conceito norteador	Categoria Intermediária
14. Algo básico	Referenciam características previamente existentes que auxiliam o estabelecimento de conceitos, ou a ausência destas prejudicando essa situação	C. Sedimentação de novas informações através de “link” de conhecimentos preexistentes.
15. A gente já sabia		
16. Base de conhecimento		
17. Partes prontas		
18. Básico ao avançado		
19. Sem entender		
20. Pensar a parte seguinte		
21. Memória melhor		

Fonte: Autor (2021)

4.1.2.4 Proatividade

Atualmente, um dos atributos mais incentivados na sala de aula é o desenvolvimento do instinto de proatividade por parte do aluno, seja na execução de tarefas individuais, seja para a realização de trabalhos em grupo. Durante a observação das aulas e a análise das entrevistas foram percebidos momentos em que atitudes ligadas a proatividade eram expressadas pelos alunos, estas estão registradas nas categorias iniciais 22, 23, 24, 25, 26 e 27.

A respeito da proatividade Martins e Silva (2016, p. 277), trazem o seguinte conceito:

“A individualidade de cada aprendente apresenta-se em diferentes necessidades e potencialidades nos processos de aprendizagem. Essas diferenças podem tornar o aluno mais participativo e o proativo passa a ter maior relevância para garantir o pleno desenvolvimento da capacidade cognitiva. A proatividade é uma das condições mais desejadas em um aluno. Ser proativo: é ser participativo, ser colaborativo, desempenhar as atividades propostas, ser capaz de identificar as oportunidades de aprendizagem bem como ter disciplina (MARTINS e SILVA, 2016, p. 277).”

Em momentos específicos da aplicação da metodologia 4C/ID nas aulas, os Alunos 1 e 2 foram estimulados a demonstrar atitudes que anunciassem um caráter antecipatório para identificar necessidades e realizar mudanças.

A partir da quarta aula, gradativamente os alunos foram demonstrando mais iniciativa para a resolução das atividades; era esperado, conforme prevê o próprio modelo 4C/ID, que essa iniciativa tivesse seu ápice nas duas últimas aulas, que corresponderam à avaliação. As observações *in loco* comprovaram a previsão de que, o fato da ausência física do professor em sala de aula ou a falta de orientações sobre o que deveria ser feito e/ou quando deveria ser feito, não iria afetar significativamente o andamento das atividades; mas é importante ressaltar que Paiva (2012) alerta que, em face de um leque variado de opções possíveis, é imprescindível fornecer ao aluno pistas e direções, pois, isso fará com que o caminho, mesmo que trilhado por ele mesmo, possibilite uma aprendizagem efetiva.

Sobre esse caráter antecipatório, foram percebidos nas aulas momentos em que os alunos exploravam o conteúdo oferecido (Material de consulta) já preparando a continuidade ou o início das atividades futuras, contrariando um modelo padrão onde geralmente os alunos esperam até a próxima aula para, aí sim, se apropriar das novas informações. É importante frisar que no curso em que participaram os alunos em questão, a estipulação de duas aulas finais em caráter avaliativo foi uma estratégia definida pelo próprio pesquisador deste trabalho, não sendo condição obrigatória prevista pelo modelo 4C/ID, e que no caso foi utilizado como um momento de verificação de aprendizagem informal, já que não era imperioso que os alunos executassem o exercício final em sua plenitude e nem que seriam submetidos à uma nota de conceito.

Novamente, sobre a vontade dos alunos em dar os próximos passos antecipadamente, essa situação fica evidenciada em falas do Aluno 1, presentes em distintos momentos da entrevista:

“[...] tu tenta seguir de outro caminho que tu vai bolar tu vai fazer o caminho, vai traçar [...] eu mesmo queria pesquisar sobre aquilo ali e queria aprender um pouco mais sobre aquilo [...] eu conseguia já imaginar como é que eu ia fazer a outra parte” Aluno 1.

Tendo como dado as observações registradas no diário de campo, conforme o ANEXO A desta dissertação, na 7ª aula, referente à Tarefa de Aprendizagem 3, quando restavam 20 minutos para o término da aula o Aluno 1 já havia terminado o que o mesmo havia planejado para executar neste dia e resolveu utilizar o tempo restante para estudar a obra a disposição, já se preparando para a próxima aula referente à Tarefa de Aprendizagem 3.

Quando se fala na promoção da proatividade do aluno, é necessário que o mesmo se adapte a essa realidade, seja por razões naturais, seja por “força” de uma metodologia que fomente essa atitude. De acordo com Berbel (2011, p. 28) “a implementação dessas metodologias pode vir a favorecer uma motivação autônoma quando incluir o fortalecimento da percepção do aluno de ser origem da própria ação”; essa percepção citada pela autora pode ser exercitada através da presença de problematizações que permeiem a programação escolar, aspectos dos conteúdos a serem estudados, ocasiões que desenvolvam respostas para problemas existentes e a estimulação da criatividade.

Percebeu-se que os alunos consideraram positivo a circunstância de necessitarem propor as ações no andamento das atividades, como cita o Aluno 2, na fala a seguir, onde ele destaca o fato de não haver o auxílio do professor:

“Tu poder procurar o erro mais facilmente, tipo, também não tem Professor ali pra te auxiliar, tu tem que procurar o erro por conta própria, pesquisar como que sai, sem ter o professor dizendo “faz desse jeito” e tudo mais” Aluno 2.

O pensamento sobre a necessidade básica de autodeterminação foi motivado pelo trabalho de DeCharms (1984) onde distingue-se a autodeterminação como ínsita ao ser humano. Atribui-se então a essa naturalidade a propensão do indivíduo em

executar tarefas pelo fato de acreditar que executam as mesmas pela própria vontade, sem que exista uma obrigação causada por demandas ou agentes externos; realizando ações com o objetivo de gerar mudanças (GUIMARÃES, 2003).

Sendo a proatividade uma característica desejada e importante na concepção e desenvolvimento de um estudante, foi possível constatar com base nas observações e depoimentos que tanto o Aluno 1 quanto o Aluno 2 apresentaram evolução quanto a esse quesito, sendo observado um maior grau de evolução no primeiro. Também comprovou-se que a metodologia aplicada pode influenciar consideravelmente o desempenho dos alunos através da proatividade, apoiando-se em Moran (2013, p. 1):

“Se queremos que os alunos sejam proativos, precisamos adotar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes (MORAN, 2013, p. 1).”

Abaixo, o Quadro 10 mostra o agrupamento das categorias iniciais que serviram como base para a discussão desta subseção, constituindo a Categoria Intermediária D que leva o nome Caráter antecipatório para identificar e realizar mudanças.

Quadro 10 – Categoria intermediária D

Categorias iniciais	Conceito norteador	Categoria Intermediária
22. Agir por conta própria	Demonstram as atitudes tomadas pelos alunos a partir da conjuntura construída pela metodologia derivada do modelo 4C/ID.	D. Caráter antecipatório para identificar necessidades e realizar mudanças.
23. Ausência do professor		
24. Pesquisar e aprender		
25. Vencer os problemas		
26. Mudar as ações		
27. Proposições		

Fonte: Autor (2021)

4.1.2.5 Aula tradicional

Durante as aulas, da 4^a à 10^a mais especificamente, foram captados raros momentos de desconforto dos alunos atribuídos à ausência física do professor em sala de aula, tanto para a discussão de dúvidas quanto para verificação de acerto nas atividades. Porém, ao analisar as entrevistas, a referência ao modelo de aula tradicional foi mencionada, objetivamente ou subjetivamente, mais do que

anteriormente previsto. Essas menções estão expressas nas categorias iniciais 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 e 35.

A análise comparativa entre a metodologia 4C/ID e a metodologia tradicionalmente aplicada em sala de aula não foi proposta inicialmente como objeto de estudo desta pesquisa, mas após ser identificada nas falas de ambos os alunos, e sendo matéria de explanação mais ponderada pelo Aluno 2, percebeu-se que uma alegação recorrente dos alunos é a de que o professor opta por ensinar conteúdos que sejam mais facilmente ministrados para a turma inteira, preterindo assim, as informações mais específicas que seriam, segundo o Aluno 2, mas imprescindíveis para a resolução dos problemas, conforme fala a seguir:

“Acho que... um pouco menos, pelo o que eu já falei até, de abranger algo muito grande né uma turma inteira às vezes, um conte... um conteúdo que não era bem o que a gente precisava pro final, que era um conteúdo bem específico até de busca de dados, de amostra de dados, de coleta de dados, de fazer relatório que é algo que eu acho que não seria visto numa aula convencional seria mais a parte de lógica de programação e o básico. [...] provavelmente na aula eu não veria aquilo, eu veria algo mais geral algo pra um todo” Aluno 2.

A expressões utilizadas pelo Aluno 2 como por exemplo: “tem que fazer”, “trabalhar com algo que tu não goste” e “pouca liberdade”, quando analisadas fora de contexto fazem parecer que o ambiente de aula, por vezes, se caracteriza como um local autoritário e sem espaços para discussão e troca de ideias; quando é justamente o contrário que se busca no momentos onde o processo de ensino e aprendizagem deve ocorrer. Atualmente, ainda existem escolas que ensinam a partir de uma convicção pedagógica tradicional, onde é trabalhada uma grande quantidade de informação através de uma transferência de conhecimento do professor para o aluno, em uma via de mão única, conforme caracterizam Scorzoni, Gomes e Bueno (2010, p. 3-4):

[...] a educação tradicional pode ser caracterizada em um contexto rígido, onde o conteúdo didático não tinha nenhuma relação com o cotidiano do aluno, onde esse tinha função passiva no processo, sendo ouvinte e receptivo, devendo aprender sem questionar. O professor, por sua vez, era o dono da verdade, dotado de um saber absoluto e autoritário (SCORZONI; GOMES; BUENO, 2010, p.3-4).

Pode-se afirmar, dessa forma, que o uso dessa metodologia tradicional corre o risco de não suscitar a atenção de alunos que apresentam um comportamento comunicativo e instantâneo, como no caso dos alunos participantes desta pesquisa; além de condicionar os alunos à reprodução de reações estereotipadas que acarretarão em uma limitação nos recursos de resposta, ou seja, os alunos poderão, talvez, só conseguirem propor soluções para problemas que se apresentarem de forma idêntica à situação em que foram ensinadas. Por outro lado, a manutenção dessas práticas educacionais fornece um cenário passível de utilização como ponto de referência para todas as outras abordagens metodológicas que surgiram e seguem surgindo (MIZUKAMI, 1986; BORGES *et al.*, 2013).

Como já explicado na seção referente à metodologia, os alunos contaram com a presença de professores ministrantes de conteúdo, presencialmente em sala de aula, somente nos três primeiros encontros. Apesar de ter sido verificado pelas observações que essa ausência não gerou desconforto significativo nos alunos, o Aluno 2 fez questão de frisar que principalmente nas aulas onde foi trabalhado o conteúdo de programação, a presença do professor foi fundamental e que “ajudou bastante”. O reconhecimento do valor da presença do professor é confirmado por Moran (2007), pois segundo o autor, mesmo na era digital o professor continua sendo um mediador importante, e que o mesmo precisa entender o seu papel no processo de ensino e aprendizagem reconhecendo o protagonismo do aluno.

Sobre a seguinte indagação: **Como sentiu o percurso de estudos, desde as tarefas de aprendizagem até o trabalho final?**, realizada na entrevista, novamente a ausência do professor foi ponto central na resposta emitida pelo Aluno 1, conforme segue:

“Eu notei uma diferença na hora que eu não tinha mais o professor ali para ti para levantar a mão e falar “ah, como é que eu vou fazer isso aqui?” ou “tá dando erro aqui, eu não sei resolver”, então eu notei essa diferença mas eu senti que ele foi fluindo quando eu conseguia pensar em um jeito de resolver o problema” Aluno 1.

Nota-se no primeiro momento, que o aluno transparece uma relação de dependência com a necessidade de ter a figura do professor em aula, com preocupações automáticas no tocante às dificuldades e dúvidas; mas que ao avançar nas aulas essa condição foi sendo superada. Para Mizukami (1986), os alunos são

marcados pelas instruções e ensinamentos do professor, podendo absorver conteúdos e informações somente da forma que o docente procede, simplesmente imitando modelos. Quando o Aluno 1 alcança um estágio adaptativo, onde, por conta da sua base de conhecimento ele consegue propor soluções e gerar respostas, o desvencilhar ocorre de forma natural.

Quando perguntado ao Aluno 1, se no seu entendimento, o percurso do seu estudo até a Tarefa Final houvesse sido realizado através da metodologia convencional à qual está acostumado, se o seu grau de preparação seria diferente, o mesmo respondeu que com certeza conseguiria desenvolver o conteúdo mas achava que não teria tanto "gosto" pra desenvolver, não tendo tanta Liberdade. Essa postura aponta uma situação de possível melhora nas relações entre professor e aluno na sala de aula e à forma como o conteúdo é trabalhado.

A seguir, o Quadro 11 mostra a Categoria Intermediária E nominada Características e impressões oriundas da prática tradicional em sala de aula, resultou da organização das categorias iniciais discutidas nesta subseção.

Quadro 11 – Categoria intermediária E

Categorias iniciais	Conceito norteador	Categoria Intermediária
28. Não gostar muito	Relatam as situações comuns à sala de aula dentro de um modelo tradicional expositivo e as decorrências dessa circunstância.	E. Características e impressões oriundas da prática tradicional em sala de aula.
29. Tem que fazer		
30. Menos produtividade		
31. Algo mais geral		
32. A turma inteira		
33. Ajuda do professor		
34. Pouca liberdade		
35. A falta do professor		

Fonte: Autor (2021)

4.1.2.6 Método

Sobre as reações dos alunos em relação à metodologia aplicada na sala de aula, e como a aplicação da mesma refletiu nas suas atividades, as categorias iniciais 36, 37, 38, 39, 40, 41 e 42 expressam esses sentimentos.

É importante registrar que para a coleta dos dados referentes à estas impressões, a entrevista, como instrumento, teve papel relevante pois possibilitou a exposição de fatos e informações necessárias para a categorização que somente seriam possíveis serem observados através dos depoimentos dos participantes, como observado por Gil (2008) quando o autor diz que a entrevista “é uma técnica muito eficiente para a obtenção de dados em profundidade acerca do comportamento humano; estes, são suscetíveis de classificação e de quantificação.

Considerando que, juntamente com as aulas explicativas, as Tarefas de Aprendizagem constituíram a espinha dorsal de conhecimento para os alunos; ao serem questionados se **as propostas de tarefas de aprendizagem foram adequadas e configuraram uma boa base para o processo da aprendizagem e para a avaliação**, os mesmos responderam o seguinte:

“A parte da bola de basquete e do cubo essa sim ajudaram bastante o andamento do projeto final” Aluno 1.

“[...] tanto a de basquete por ser uma esfera, então seria o padrão para todo o sistema solar e planetas essas coisa e a de banco de dados também” Aluno 2.

A resposta do Aluno 1 embora confirme que as Tarefas de Aprendizagem 2 e 3 tenham surtido o efeito esperado, exclui a Tarefa de Aprendizagem 1 deste processo, fato que também foi observado presencialmente na sala de aula. Quando analisamos a resposta do Aluno 2, verificamos que o mesmo menciona as Tarefa de Aprendizagem 1 e 2 como importante para o desenvolvimento do Trabalho Final relacionando a atividade da tarefa em si com o trabalho temático realizado no final, porém não aponta a Tarefa de Aprendizagem 3.

De forma geral, ambos os alunos reconheceram que as Tarefas de Aprendizagem foram úteis, através de exercícios onde puderam testar e aperfeiçoar os conhecimentos adquiridos.

A importância das Tarefas de Aprendizagem como o primeiro componente de um modelo eficiente reside em oportunizar o uso das competências obtidas em atividades contextualizadas na vida real para resolver problemas em situações já conhecidas ou novas para os alunos (van MERRIËNBOER; SLUIJSMANS, 2009).

Ainda sobre as Tarefas de Aprendizagem, após a avaliação do Trabalho Final realizado pelos alunos, identificou-se que, das competências trabalhadas, a que foi alcançada com menor êxito na atividade foi a relacionada à Tarefa de Aprendizagem 1, ou seja, a parte que envolvia a programação ligada às telas de informação do *software*. Enquanto que, as questões referentes aos gráficos 3D e a mecânica dos movimentos que haviam sido trabalhadas nas Tarefas de Aprendizagem 2 e 3 foram executadas praticamente em sua plenitude.

Observou-se que os alunos tiveram melhor desempenho nos quesitos em que as atividades representaram situações mais familiares aos alunos, como uma bola de basquete e um cubo mágico, em detrimento de uma situação onde era gerada um cadastro simplesmente para o armazenamento e recuperação de informações. Essa conclusão apoia-se em van Merriënboer e Kester (2012) citando que as tarefas de aprendizagem baseadas na vida real “são a força motriz para aprender e, conseqüentemente, o primeiro componente de um ambiente de aprendizagem complexa bem concebido”.

Quando questionado se alguma das etapas da metodologia não havia transcorrido como o esperado, o Aluno 1 declarou que havia se surpreendido com o trabalho final por ter gostado mais do que achava que iria gostar. No caso, o trabalho final se refere à etapa 4 Prática nas Tarefas; essa impressão positiva por parte do aluno era esperada já que foi pensada com uma temática específica para gerar motivação, aspecto que será analisado mais adianta neste texto.

Embora a Prática nas Terefas não seja um etapa de implementação obrigatória, ela se faz necessária sempre que as Tarefas de Aprendizagem não abarcam a carga de treino satisfatória para que o nível de automaticidade pretendido seja atingido (van MERRIËNBOER; KESTER, 2012; MELO, 2018). Por tratar-se de um curso de curta duração, que compreendeu somente 10 aulas, mesmo que o trabalho final não possuísse um caráter avaliativo em termos de nota ou aprovação, era compreensível que os alunos demonstrassem algum tipo de angústia, ansiedade ou preocupação, situação essa que não foi mencionada ou percebida durante as aulas e nem citada nas entrevistas. Entende-se como positiva a supracitada opinião do Aluno 1 ao se referir ao trabalho final, demonstrando que a implementação da quarta etapa não prejudicou o andamento da atividade.

Sobre o percurso dos estudos, uma situação que permeou a aplicação da metodologia foi a ausência do professor (ministrante de conteúdo) na sala de aula

desde as Tarefas de Aprendizagem até a Prática nas Tarefas, fato este, que foi relatado pelo Aluno 1 em entrevista quando o mesmo expressou seu desconforto por não ter a figura presencial do professor junto dele para fazer questionamentos sempre que julgasse necessário. O mesmo desconforto foi demonstrado pelo Aluno 2, não em entrevista, mas sim, nas observações realizadas durante a aula, esporadicamente buscando com os olhos encontrar o professor no recinto.

Fez parte da organização das aulas o cuidado na elaboração dos exercícios que compuseram o curso e também a escolha criteriosa dos materiais que foram oferecidos como apoio. Ao ser perguntado se a organização das aulas facilitou a aprendizagem, o Aluno 1 respondeu que “facilitou bastante a aprendizagem pra começar do básico até o avançado [...] avançando de pouco em pouco. Tendo sempre como base as observações e o resultado do trabalho final, verificou-se que não houve deficit representativo no entendimento das atividades e nem na execução das mesmas por parte do alunos, mesmo com a ausência do professor em sala de aula, comprovando, neste caso, que aplicação da metodologia foi exitosa no que tange as etapas da mesma.

De forma alguma, a aplicação do modelo 4C/ID invalidou ou tornou desnecessária a participação dos professores envolvidos, pois, de acordo com Moran, Masetto e Behrens (2007) as tecnologias oportunizam aos professores modificar suas tarefas e ações, fazendo com que deixem de ser simples transmissores de conhecimento e, tornando-se provedores de ambiente de aprendizagem além de agentes facilitadores no processo de aquisição de conhecimento do aluno.

A organização das etapas através do modelo 4C/ID é formada por meio da interação entre as Tarefas de Aprendizagem e a Informação de Apoio essencial para a execução das atividades eficientemente; enquanto que o acesso à Informação Processual a cerca dos tópicos frequentes das Tarefas de Aprendizagem e a Prática nas Tarefas auxiliam a automatização dos esquemas mentais (MELO, 2018). Foi identificado com base nos dados do corpus documental, que os alunos não mostraram grande resistência às características das etapas da metodologia e que a organização da mesma ajudou no andamento das atividades; com exceção às situações de ausência do professor em sala de aula, não foram identificados outros desconfortos, preocupações ou traumas.

O Quadro 12, abaixo, organiza as categorias iniciais a partir do conceito norteador que engloba a impressões e reações do alunos com base na metologia

4C/ID, constituindo a Categoria Intermediária F “Processo de organização, lógico e sistemático do aprendizado de acordo um plano”.

Quadro 12 – Categoria intermediária F

Categorias iniciais	Conceito norteador	Categoria Intermediária
36. Diferente da tradicional	Explicitam as impressões dos alunos acerca da metodologia aplicada em sala de aula e as questões em que a utilização da mesma refletiu.	F. processo de organização, lógico e sistemático do aprendizado de acordo um plano.
37. Opções de resolução		
38. Gostei mais que o esperado		
39. Facilitou o aprendizado		
40. Avançar em etapas		
41. Visão diferente		
42. Evolução dos estudos		

Fonte: Autor (2021)

4.1.2.7 Informação de apoio

Dentro do modelo 4C/ID, a partir de suas 4 etapas integrantes, as mais características são as etapas 2 e 3, respectivamente Informação de Apoio e Informação Processual – já mencionadas no Capítulo 2; pois estas tratam de todo conteúdo adicional que foi ofertado aos alunos, em momento oportuno, provendo a continuação do aprendizado teórico e também munindo os mesmos de informações pontuais que buscaram “destravar” os momentos de estagnação e possibilita o avanço na realização das atividades.

As categorias iniciais 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 e 50 registram as opiniões e o reconhecimento das mídias utilizadas como material de consulta. No curso, foram usados como material de consulta alguns tipos de mídias, sendo os seguintes: i) obras sobre os dois *softwares* trabalhados nas aulas, em arquivos PDF; (ii) sites da *internet* com conteúdo textual; (iii) vídeos *online*; (iv) um curso para cada *software* trabalhado, disponibilizado em plataforma digital.

Para aferir a opinião dos alunos participantes sobre o material utilizado, nas entrevistas foram feitos questionamentos específicos, sendo eles: “**Achou útil o material oferecido como fonte de pesquisa?**” e “**Sobre o tipo de material, textos e videoaulas, auxiliaram ou atrapalharam o processo de estudo? Por que?**”.

Tendo como base as observações em sala de aula e as respostas dos alunos, evidenciou-se por conta dos mesmos, que ambos reconheceram os tipos de mídias do material de consulta como ferramentas que contribuíram para o estudo, observando suas especificidades e eficácia; essas considerações estão descritas a seguir através das falas dos alunos:

“Foi bem útil [...] eles ajudaram bastante porque era meio que a nossa... nossa... escapatória se a gente não conseguisse resolver por nossa conta própria [...] nos links que te deram então eles te ajudavam bastante” Aluno 2.

“Eu achei útil os links que foram oferecidos porque que eles sempre tinham alguma coisa a mais que a gente pensou “Olha... isso pode dar certo” e os cursos online alguns eram de um foco diferente do que a gente tava fazendo mas como a gente nunca vai achar alguma coisa realmente que vai bater com que a gente tá fazendo a gente utilizou bastante até dos cursos online” Aluno 1.

Sobre o tipo de material, embora tenham explorado e utilizado por vezes as obras disponibilizadas, fato observado por este pesquisador durante as aulas, nas entrevistas os alunos não fizeram referência explícita a este tipo de mídia, em contrapartida, os vídeos foram sempre citados como o material de consulta importante no momento em que era necessário ter uma visão diferente do problema, ou buscar informações específica. O Aluno 1, além de confirmar a utilidade do material de consulta ainda destacou, conforme fala a seguir, a estimulação imaginativa a partir dos vídeos:

“Eles auxiliaram bastante principalmente os vídeos que nos ajudavam a pensar de um jeito diferente do que estava fazendo e eles ajudaram bastante [...] tem muitas ideias nesses vídeos” Aluno 1.

Reconhecendo os vídeos como ferramentas que podem apresentar informações no formato visual e auditivo que contribuem no compartilhamento do conhecimento e, como visto na fala dos alunos, constituíram para eles uma mídia acessível e útil; todo o conteúdo disponível para acesso foi antecipadamente

explorado e avaliado por este pesquisador, para que estivesse apto para o uso em âmbito acadêmico.

Essa análise foi importante pois segundo Rezende (2008) e Mendes (2010), alguns aspectos pedagógicos precisam ser observados, como: (i) narrações amparadas por pequenos blocos de texto; (ii) sincronia entre narração e figuras; (iii) vídeos isolados para cada assunto e, (iv) possibilidade de controle, por parte do aluno, para pausar, avançar ou retroceder o conteúdo sempre que houver necessidade. A validade desses atributos foi identificada através da fala do Aluno 2, a seguir, onde o mesmo destacou a vantagem em se poder selecionar de forma objetiva o recorte de informação necessário:

“Acho que auxilia o vídeo... vídeo aula sempre vai auxiliar né, porque tu não precisa pegar tudo da vídeo aula, tu pega tudo o que tu precisa” Aluno 2.

Este cuidado na seleção do conteúdo apoiou consideravelmente a eficácia do aprendizado, pois proporcionou aos alunos que os mesmos possuissem um material de consulta adequado tanto em conteúdo, quando em forma, com otimização no acesso.

A utilização dos vídeos se mostrou uma ferramenta muito eficiente, contribuindo assim para a construção de uma aprendizagem significativa, pois, concordando com Moreira (2006), a mescla nas práticas pedagógicas com o uso dos vídeos gera um processo contínuo de elaboração e reelaboração de significados. Isso se deve ao fato de os vídeos já serem um tipo de mídia muito utilizado pelos alunos da área de informática, inclusive no mesmo formato disponibilizado no curso, ou seja, em plataformas *online* de estudo e não somente em sites destinados à hospedagem de quaisquer tipos de vídeo como o *Youtube* por exemplo.

Finalizando a análise referente ao material de consulta utilizado pelos alunos, pôde-se constatar, que de forma geral, todas as diferentes mídias ofertadas foram utilizadas no processo de estudo, com ênfase notória para a mídia do tipo “vídeo” pelas razões já citadas anteriormente.

Entendendo que essas diferentes mídias perpassaram os itens Informação de Apoio, no caso das obras, e Informação Processual, no caso dos *links* de *internet* e os cursos *online*, verificou-se assertivamente a organização das aulas, condição *sine*

qua non para que se alcance a construção do aprendizado conforme preconizam Merriënboer e Kester (2012, p. 22):

“A informação de apoio pode incluir um vídeo de um especialista a exemplificar o processo de resolução de um problema e a explicar as razões para o que está a fazer. Já a informação processual pode incluir um guia de referência rápida com instruções escritas para trabalhar com um dispositivo complexo (MERRIËNBOER; KESTER 2012, p. 22).”

No Quadro 13, abaixo, as categorias iniciais relacionadas ao tipo de conteúdo, a utilidade do mesmo e o que representaram para os alunos durante o curso, foram organizadas segundo o conceito norteador próprio, compondo assim a Categoria Intermediária G “Material de Consulta de tipo específico e uso pontual”.

Quadro 13 – Categoria intermediária G

Categorias iniciais	Conceito norteador	Categoria Intermediária
43. Auxiliaram bastante	Evidenciam o reconhecimento dos tipos de mídia como ferramentas que contribuem para o estudo, revelando sua especificidade e utilidade.	G. Material de Consulta de tipo específico e uso pontual.
44. Escapatória		
45. Seletividade		
46. Conteúdo específico		
47. Links úteis		
48. Vídeoaulas		
49. Cursos on-line		
50. Obras		

Fonte: Autor (2021)

4.1.2.8 Astronomia

No penúltimo grupo de categorias iniciais, que compreende as categorias iniciais da 51 á 62, é mostrada a ligação entre o uso da astronomia como motivação para o aprendizado e as reações despertadas nos alunos, assim como os efeitos técnicos-científicos nas atividades ocasionados pela presença desta ciência permeando o trabalho final.

Como explicado no item 3.1.1 desta dissertação, o perfil dos participantes no tocante à afeição pela astronomia foi definida *a priori*, fato este que não implica necessariamente em um resultado positivo quando a utilização da astronomia como fator motivador para o aprendizado. Com o intuito de conferir a influência da inserção

da astronomia como pano de fundo na atividade do trabalho final, foi questionado aos alunos se **O fato do tema astronomia ter sido inserido no contexto do último exercício contribui para a resolução do mesmo**, e os mesmos responderam da seguinte forma:

“Sim.. sim. Ahh Contribuiu... tivemos que pensar um pouco mais sobre as escalas né, sobre como a gente reduzir sem parecer muito ruim e não ficar tão desproporcional com a realidade [...] Mas ele ajudou bastante para nós no motivacional porque é algo que a gente gosta [...] a gente faz com prazer e quer ver ele funcionando bonitinho certinho” Aluno 2.

“Com certeza contribuiu [...] ela me ajudou até a ganhar conhecimento na área de astronomia e muito na área de programação” Aluno 1.

Percebe-se na fala dos dois alunos, que dois aspectos foram destacados: (i) o reconhecimento de que a astronomia contribuiu para o aprendizado e (ii) o cuidado em desenvolver a atividade com acuracidade, sendo assim, é possível concluir que a utilização de um conteúdo como fator motivador, no caso, a astronomia, cumpriu o seu papel de forma satisfatória.

Ao se constatar que o indivíduo procura estender seu estudo ultrapassando o que a atividade definia inicialmente, entende-se que o mesmo busca adequar o desafio ao seu nível cognitivo, procurando praticar suas habilidades à cerca do tema, concluindo-se que o trabalho proporcionou reflexos psicológicos, que podem ser interpretados como uma motivação para o aluno no domínio da habilidade trabalhada. Pensando na contribuição técnica para o conteúdo trabalhado, ao desenvolverem um software que representa o sistema solar, os alunos foram conduzidos a explorar umas das características didáticas pouco experimentadas da astronomia, que é a construção mental de espaços tridimensionais (REEVE; DECI; RYAN, 2004; LEITE; HOSOUME, 2009).

Aos alunos foi questionado se **levando em conta o andamento das aulas até o exercício final, caso o assunto abordado não fosse de seu interesse, como avalias que seria teu desempenho?** Embora o Aluno 2 não tenha diretamente respondido sobre o seu desempenho o mesmo alegou que “se é algo que tu gosta tu vai explorar bastante tu vai até pesquisar fora depois” demonstrando que é possível

que aluno se mantenha motivado mesmo após o término da atividade ou quando se trata de algo com dificuldade mais persistente.

Outro aspecto observado na resposta foi a presença de uma curiosidade em explorar mais sobre o assunto, algo que pode prender a atenção do aluno por mais tempo. No caso específico deste trabalho, essa reação se justifica, pois de acordo com Scarinci e Pacca (2006) a curiosidade provocada pelos temas relacionados à astronomia é inerente ao senso comum.

O Aluno 1, mesmo reconhecendo que, na sua visão, conseguiria desenvolver as atividades independente do assunto utilizado como pano de fundo, reforçou a importância da astronomia no resultado do seu trabalho, como mostrado a seguir:

“Eu acho que eu conseguiria desenvolver mais lentamente, mais devagar, mais... pesquisando mais porque não seria um tema que eu gostaria tanto de desenvolver Mas eu acho que não seria ruim ao todo ruim. Porque... assim, a astronomia me incentivou muito a pesquisar e a ver as coisas, e aprender muito” Aluno 1.

Ao confrontar os alunos com um assunto apreciado pelos mesmos, a abordagem desse tema permitiu a promoção da motivação, que é benéfica ao estudo. Tanto a motivação quando o interesse representaram aspectos importantes no processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Moran *et al.* (2000), o aprendizado não depende apenas do aluno querer aprender, mas também da motivação e da maneira como os temas de estudo são apresentados, fazendo com que ele encontre sentido no que está buscando aprender.

Durante o trabalho final, os alunos demonstraram ter um vínculo entre o tema do trabalho e os seus conhecimentos prévios em astronomia que assistiram o aprimoramento das competências que eram o real objetivo da atividade, ou seja, a linguagem de programação e a modelagem 3D, sugerindo a presença de subsunçores em suas estruturas cognitivas, onde estes assumiram novos significados para alunos, como explicado por Moreira (2008).

Além da destreza já possuída pelos alunos participantes no que se refere ao uso de ferramentas computacionais, e no caso do curso, somando-se as novas competências adquiridas, constatou-se que a natureza do assunto (astronomia)

possibilitou atividades interativas e que instigaram os alunos no andamento das atividades, reações estas que foram registradas no diário de campo através das observações.

Quando analisados os dados sobre a influência da astronomia como fator motivador para o aprendizado exposto anteriormente, tanto nas observações da sala de aula, quanto na entrevista, evidencia-se vários momentos em que essa condição é satisfeita. Não obstante, mesmo sendo raro encontrar textos com referenciais teóricos, de acordo Langhi (2004), diversos trabalhos afirmam que a astronomia é de fato um tema motivador.

Após o exposto, abaixo, no Quadro 14 são organizadas as categorias iniciais de acordo com o respectivo conceito norteador, constituindo a Categoria Intermediária H “O papel da Astronomia como facilitador e fomentador do aprendizado”.

Quadro 14 – Categoria intermediária H

Categorias iniciais	Conceito norteador	Categoria Intermediária
51. Ajuda motivacional	Indicam a relação entre o conteúdo e as reações causadas nos alunos; e, os reflexos, em termos técnico-científicos que essa afeição pode despertar.	H. O papel da Astronomia como facilitador e fomentador do aprendizado
52. Incentivo		
53. A gente gosta		
54. Faz com prazer		
55. Explorar		
56. Pesquisar fora		
57. Conhecimento na área		
58. O tema astronomia		
59. Contribuiu bastante		
60. Gosto para desenvolver		
61. Questões técnicas		
62. Fidelidade de informações		

Fonte: Autor (2021)

4.1.2.9 Ambiente

Por fim, as categorias iniciais 63, 64, 65, 66 e 67 resultam das impressões percebidas e identificadas por este pesquisador durante o transcorrer do curso. A organização das aulas, envolvendo a implementação do modelo 4C/ID juntamente com a inserção da astronomia criou um ambiente em que os alunos se sentiram à vontade e, laneoxpor consequência, propício aos estudos;

Mesmo nos momentos iniciais, quando houve certa insegurança, pôde-se observar que a evolução sistemática do modelo forneceu aos alunos meios para que pudessem se adaptar à nova metodologia acarretando em calma e tranquilidade no decorrer das atividades; e assim possibilitando um ritmo de trabalho satisfatório.

Outro aspecto a destacar foi o clima de descontração e animação que permeou a maior parte do curso, tendo ênfase durante as duas aulas referentes ao trabalho final, levando-se a conclusão de que uma situação favorável ao aprendizado, ao menos, animicamente falando, foi alcançada.

O Quadro 15, abaixo, reúne as categorias iniciais extraídas da observação das aulas que formam a Categoria Intermediária I “Estabelecimento de uma zona de segurança e confiança para o andamento das atividades”.

Quadro 15 – Categoria intermediária I

Categorias iniciais	Conceito norteador	Categoria Intermediária
63. Tranquilidade	Expressam o ambiente e o resultante ritmo na interação com o conteúdo.	I. Estabelecimento de uma zona de segurança e confiança para o andamento das atividades.
64. Animação		
65. Descontração		
66. Percurso fluido		
67. Continuidade		

Fonte: Autor (2021)

4.1.3 Categorias Finais

Apresentadas anteriormente, as categoriais iniciais e intermediárias apoiam a composição das categorias finais deste estudo, conforme preconiza Bardin (2002); com o propósito de corroborar as análises realizadas com base nos dados obtidos e

as deduções apresentadas. As categorias finais, a seguir a anunciadas, trazem o apanhado das definições citadas nesta pesquisa, organizadas em 3 categorias.

O Quadro 16, abaixo, explana a formação da Categoria Final I “Adaptação e Desempenho dos alunos em relação ao processo de ensino e aprendizagem”:

Quadro 16 – Categoria final I

Categorias Intermediárias	Conceito norteador	Categoria Final
I. Aspectos e compreensões relacionadas à eficiência do aprendizado.	Estas categorias são compostas por atributos que associam a atuação dos alunos no tocante à sua adaptação e desempenho. Além disso, abordam a construção do processo de aprendizado juntamente com as peculiaridades presentes nesta atividade. Mostram também, a presença de propriedades de cunho individual e criativo no percurso do processo.	I – Adaptação e Desempenho dos alunos em relação ao processo de ensino e aprendizagem
II. Capacidade/vontade de autodeterminar as ações a serem realizadas.		
III. Sedimentação de novas informações através de “link” de conhecimentos preexistentes.		
IV. Caráter antecipatório para identificar necessidades e realizar mudanças.		

Fonte: Autor (2021)

O Quadro 17, a seguir, expõe a estrutura de criação da Categoria Final II “Realidades, contribuições e características relacionadas ao método”:

Quadro 17 – Categoria final II

(continua)

Categorias Intermediárias	Conceito norteador	Categoria Final
V. Características e impressões oriundas da prática tradicional em sala de aula.	Estas categorias trazem um panorama sobre aplicação da metodologia 4C/ID. Evidenciam aspectos técnicos e formais das etapas do modelo	II – Realidades, contribuições e características relacionadas ao método
VI. processo de organização, lógico e sistemático do		

aprendizado de acordo um plano.	juntamente com a avaliação dos mesmos.	
VII. Material de Consulta de tipo específico e uso pontual.	Confrontam algumas questões ligadas ao método tradicional expositivo.	

Fonte: Autor (2021)

E, por fim, o Quadro 18, abaixo, apresenta a Categoria Final III “Fator motivador como ferramenta potencializadora do aprendizado, contribuindo para arrematar as interpretações e poiar a conclusão do estudo.

Quadro 18 – Categoria final III

Categorias Intermediárias	Conceito norteador	Categoria Final
VIII. O papel da Astronomia como facilitador e fomentador do aprendizado	Estas categorias demonstram a influência exercida por um conteúdo com o qual os alunos possuem apreço.	III – Fator motivador como ferramenta potencializadora do aprendizado
IX. Estabelecimento de uma zona de segurança e confiança para o andamento das atividades.	Denotam a constituição de um “bem estar” no que se refere à relação que os alunos tem com as atividades de aula.	

Fonte: Autor (2021)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou, desde sua concepção e passando por todas as etapas previstas em cronograma até este presente momento, realizar uma pesquisa a cerca de uma metodologia de ensino aprendizagem centrada no aluno; de modo a poder responder o seguinte questionamento que constituiu o problema de pesquisa deste estudo: como uma metodologia voltada para o ensino de conteúdos complexos somada a um fator motivador pode influenciar o aprendizado do aluno?

Revisitando o Objetivo Geral desta pesquisa, que consistia em verificar o possível impacto que a utilização do modelo 4C/ID, juntamente com a astronomia, poderia causar no processo de aprendizado dos alunos, este pesquisador se propôs à a coletar e analisar os dados, seguindo critérios metodológicos claros e apoiados, sempre que possível, em literatura relevante e consistente.

Após o levantamento bibliográfico que incluiu a procura por literatura pertinente ao assunto e, também, dos trabalhos correlatos, já havia sido percebido o quanto esta pesquisa teria um caráter inédito; impressão essa que foi alimentada durante o restante do percurso do trabalho. Os casos encontrados em que o modelo 4C/ID foi utilizado, ou estudaram a aplicação solo da metodologia sem nenhum conteúdo ou assunto relacionado especificamente ou, quando um tema foi usado, este não necessariamente tinha relevância teórica ou prática para o estudo. Os trabalhos encontrados onde a astronomia foi inserida como tema motivador não implementavam ou não estudavam os reflexos de nenhum tipo específico de metodologia.

Foi percebido que as características da metodologia permitiram a construção de pontes entre o conhecimento prévio dos alunos e os novos conhecimentos adquiridos durante o curso; porém, somente com o Aluno 1 o processo instrutivo ficou associado também à uma diminuição do esforço mental na resolução das atividades. Diferentemente dos estudos citados na seção de Trabalhos Correlatos, onde foram identificadas correlações entre o menor esforço mental e o melhor desempenho dos alunos; a pesquisa aqui exposta, comprovou que o Aluno 2 mesmo tendo apresentado esforço mental elevado conseguiu executar as atividades no mesmo nível de competência do Aluno 1.

Ainda sobre o modelo 4C/ID, esta metodologia se mostrou valiosa para auxiliar professores em cenários onde o grande número de alunos se apresenta como uma

barreira didática; por fornecer etapas que estimulam a autonomia dos alunos, a demanda por atendimentos individualizados do professor tende a diminuir.

Os resultados mostraram que a inserção de um fator motivador pode contribuir positivamente para o processo de aprendizado do aluno, fazendo com que o mesmo tenha a capacidade de manter o seu nível de atenção e de empenho por mais tempo, sem comprometer o seu resultado nas atividades.

De acordo com Martins (2014), a literatura acadêmica que inclui estudos sobre a educação em astronomia trata esta ciência como motivadora, porém, não são encontradas fundamentações teóricas e nem pesquisas específicas sobre essa motivação. Após 6 anos passados deste estudo, verificou-se que atualmente este panorama não teve mudanças significativas, reforçando mais uma vez o caráter inédito da pesquisa aqui apresentada, e que nessa oportunidade, de acordo com os resultados demonstrou que sim, a astronomia agiu como fator motivador para a aprendizagem.

Como delimitador para este trabalho, é importante ressaltar que o estudo realizado teve como foco específico esta situação-problema; ou seja, aplicação do modelo 4C/ID com utilização da astronomia como fator motivador tendo como participantes alunos de perfis selecionados *a priori*.

Não é possível afirmar que o modelo 4C/ID em conjunção com outro tema motivador faria emergir os mesmos resultados encontrados nesta pesquisa, ou mesmo que, a astronomia juntamente com outra metodologia de ensino-aprendizagem seria capaz de gerar a motivação necessária para a obtenção de resultados satisfatórias, ainda que, como citado anteriormente, ela por si só reconhecidamente contribua agente motivacional.

Quanto à metodologia de análise utilizada, como previsto de antemão, a Análise de Conteúdo trouxe um nível de complexidade que exigiu do pesquisador uma imersão total no *corpus* documental, assim como no referencial teórico que apoiou a pesquisa, para que fosse possível descortinar as informações subjetivas e realizar potenciais inferências. A categorização permitiu que nichos conceituais fossem organizados, pois, apesar de serem partes de um todo, essas repartições facilitaram o olhar mais atento e criterioso dos dados.

A utilização do *software* Atlas.ti para análises qualitativas contribuiu poderosamente na organização dos dados. O *software*, através de uma interface simples e comandos objetivos possibilitou a tabulação dos dados, que consistia na

seleção de todas as frases e termos relevantes para a pesquisa, e que, posteriormente foram encaixados em cada uma das categorias intermediárias que foram citadas e explanadas neste estudo. O recurso de seleção dos trechos linkados às categorias automatizou e acelerou consideravelmente o processo de escrita, se comparado ao método tradicional, onde seria necessário o manuseio físico de todo o *corpus* documental; evitando ações repetitivas desnecessariamente.

O campo de estudo objeto deste trabalho apresenta perspectiva para pesquisas futuras, tanto pelo baixo número de trabalhos existentes quanto pela relevância do assunto, pois, consideram-se importantes os esforços pela busca da melhoria da prática docente e, por consequência, na qualidade e eficiência no aprendizado dos alunos.

Finalmente, esta pesquisa proporcionou a este pesquisador uma incrível oportunidade de enriquecimento do seu arcabouço teórico e também prático, tendo em vista a necessidade de apropriação do conteúdo de uma extensa e densa lista de trabalhos acadêmicos, que envolveram teses de doutorado, dissertações de mestrado, artigos científicos e alguns livros de autores citados nessa obra.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth. **Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem**. Educação e Pesquisa, v.29, n.2, p.327-340. 2003.

AMARAL, Patrícia. **O ensino de Astronomia nas séries finais do ensino fundamental: uma proposta de material didático de apoio ao professor**. Programa de pós-graduação no ensino de ciências; Mestrado Profissional no Ensino de Ciência; Universidade de Brasília; 2008.

ATLAS.TI. **Software**. Disponível em: <http://www.atlasti.com>. Acesso em: 05 mai. 2019.

AUSUBEL, David.Paul. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York, Grune and Stratton. 1963.

AUSUBEL, David Paul. **Educational psychology: a cognitive view**. New York, Holt, Rinehart and Winston. 1968.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

AUSUBEL, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2002.

BEHRENS, Marilda Aparecida. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. Petrópolis, 6ª ed. Vozes, 2013.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BIGGS, John. **Student approaches to learning and studying**. Melbourne: Australian Council for Educational Research. 1987.

BISCH, Sérgio Mascarello. **Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores**. São Paulo/SP, Universidade de São Paulo, USP, 1998. 301p. Tese de Doutorado.

BLENDER. **Blender About**. Disponível em: <https://www.blender.org/about/>. Acesso em: 12 mai. 2019.

BORGES, Gustavo. SANTOS, Larissa. SANTOS, Leila. **Proposta de ensino de geografia mediada pelas tics: uso de imagem no g+**. Disponível em: http://nead.uesc.br/jornaped2013/anais_2013/educacao_tecnologia/proposta_de_ensino_de_geografia_mediada_pelas_tics.pdf. Acesso em: 23 nov. 2020.

BRANCH, Robert Maribe. **Instructional Design: The ADDIE Approach**. In: Proceedings of the Second Sussex Conference, 1977, Vol. 722 de Lecture Notes in Mathematics, Editora Springer Science & Business Media. 213 páginas. 2009

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Brasília, DF, 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

BRETONES, Paulo. **O que é astronomia?** Artigo. Disponível em: <http://www.erea.ufscar.br/?q=noticia/o-que-%C3%A9-astronomia>. Acesso em: 20 jun. 2019.

CANTERO, Daniel San Martin. **Teoría fundamentada y Atlas.ti: recursos metodológicos para la investigación educativa**. Revista Electrónica de Investigación Educativa, v. 16, n. 1, p. 104-122, 2014.

CAVENAGHI, Ana Raquel Abelha; BZUNECK, José Aloyseo. **A motivação de alunos adolescentes enquanto desafio na formação do professor**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 9, 2009, Curitiba. Paraná: PUCPR, p. 1478-1489, 2009.

CECCONELLO, Alessandra Marques; KOLLER, Silvia Helena. **Inserção ecológica na comunidade: uma proposta metodológica para o estudo de famílias em situação de risco**. Psicologia: Reflexão e Crítica, 16(3), 515-524. 2003.

DAMINELI, Augusto. **O fascínio do universo**. São Paulo: Odysseus Editora Ltda, 2010.

DIAZ-BORDENAVE Juan; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 28ª ed. Petrópolis: Vozes; 2007.

FALCADE, Andressa; KRASSMANN, Aliane; FREITAS, Vânia; KAUTZMANN, Tassiana. **Design Instrucional: um comparativo de metodologias para definição de abordagem em mundo virtual**. In Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (pp. 80–89). <http://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.80>. 2016.

FARIA, Rachel Zuchi; VOELZKE, Marcos Rincon. **Análise das características da aprendizagem de astronomia no ensino médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.30, n.4, p. 4402.1-4402.10, 2008.

FERGUSON, Marilin. **Voar e ver: novos caminhos para o aprendizado**. Rio de Janeiro, Record, 1992.

FILATRO, Andreia. **Design Instrucional na Prática**. Person Education do Brasil. 173 p. 2008.

FLICK, Uwe. **Introdução a pesquisa qualitativa**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed. 2009.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, Apostila. 2002.

GAMA, Leandro; HENRIQUE, Alexandre Bagdonas. **Astronomia na sala aula: por quê?** Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, São Carlos, n. 9, p. 7-15, 2010. Disponível em: http://www.relea.ufscar.br/num9/RELEA_A1_n9.pdf. Acesso em: 06 fev. 2019.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GUIMARÃES, Sueli Edi Rufini. **Avaliação do estilo motivacional do professor: adaptação e validação de um instrumento**. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2003.

HEIDRICH, Regina; MEDINA, Gueba.; SALCE, Fabrício André Peirano. **Recomendações Ergonômicas para Interfaces: Design Instrucional para Alfabetização de Crianças com Necessidades Especiais**. In. XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 2007.

HESKETT, Jim. **Why Can't We Figure Out How to Select Leaders?** Disponível em: <http://hbswk.hbs.edu/item/6103.html>. Acesso em: 29 nov. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo Escolar, 2019. Brasília: MEC, 2020.

JUNIOR, Luiz Alberto Silva; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro. **O software Atlas.ti como recurso para a análise de conteúdo: analisando a robótica no Ensino de Ciências em teses brasileiras**. Ciênc. Educ., Bauru, v. 24, n. 3, p. 715-728, 2018.

KESTER, Liesbeth., KIRSCHNER, Paul. Arthur., VAN MERRIËNBOER, Jeroen Johannes Geertrudes, BAUMER, Anita. **Just-in-time information presentation and the acquisition of complex cognitive skills**. *Computers in Human Behaviour*, 17, 373-391. 2001.

LANGHI, Rodolfo. **Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 240 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru. 2004.

LEITE, Yácara Vasconcelos Pereira. **Teoria Adaptativa e Atlas.ti 7: uma Parceria para o Desenvolvimento de Framework de Empreendedorismo Internacional**. In: EnANPAD, 37., 2013. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: Anpad, 2013.

LEITE, Cristina.; HOSOUME, Yassuko. **Explorando a dimensão espacial na pesquisa em ensino de astronomia**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v.8, n.3, p.797-811, 2009.

LIMA, Heuber Gustavo Frazao. **Brainstorming**. Disponível em: <http://heuberlima.files.wordpress.com/2011/08/senai-requisitos-aula3-brainstorming.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2018.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Filosofia da educação**. 3ª ed. São Paulo: Cortez; 1991.

MANZINI, Eduardo José. **A entrevista na pesquisa social**. Didática, São Paulo, v. 26/27, p. 149-158.1991.

MARCONI, Marina Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª ed. - São Paulo, Atlas. 2003.

MARTINS, Bruno Andrade. **Um estudo exploratório sobre os aspectos motivacionais de uma atividade não escolar para o ensino da Astronomia**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, UFMS, Campo Grande. 2014.

MARTINS, José Lauro; SILVA, Bento. **Implicações da autonomia na gestão da aprendizagem em ambiente virtual HOLOS**, v. 8. ISSN 1807.1600. 2016.

MAYER, Richard; MORENO, Roxana. **Aids to computer-based multimedia learning**. Learning and Instruction, 12, 107-119. 2002.

MELLI, Nádia Cristina Azevedo. **O princípio da modalidade como otimizador da aprendizagem no ensino técnico de nível médio: Um estudo baseado na teoria da sobrecarga cognitiva considerando o modelo 4c/ID e a aprendizagem multimídia**. 132 p. Dissertação - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2010.

MELO, Mário. **Ensino de circuitos elétricos segundo o modelo instrutivo 4C/ID: um estudo com alunos do 9º ano**. 311 p. Tese – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa. 2018.

MELO, Mário; MIRANDA, Guilhermina Lobato. **Efeito do modelo 4C/ID sobre a aquisição e transferência de aprendizagem: revisão de literatura com meta-análise**. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, Nº 18. 2016.

MELO, Mário; MIRANDA, Guilhermina Lobato. **Modelo instrutivo 4C/ID: Efeitos sobre as abordagens à aprendizagem de alunos do 9º ano**. Revista Análise Psicológica, Volume 36, nº3. 2018.

MENDES, Maximiliano Augusto Araújo. **Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de Biologia Celular para a 1ª série do ensino médio**. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986. Disponível em: <http://www.angelfire.com/ak2/jamalves/Abordagem.html>. Acesso em: 15 out 2020.

MORAES, Roque. **Análise de Conteúdo: limites e possibilidades**. In: ENGERS, Maria Emília. (Org). Paradigmas e metodologias de pesquisa em educação. Porto Alegre, EDIPUCRS, 1994.

MORAN, José Manuel. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. Aprendizagem Conectada. São Paulo. 2003. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf. Acesso em: 15 dez. 2020.

MORAN, José Manuel. **As mídias na educação**. In: Desafios na Comunicação Pessoal. 3. ed. São Paulo: Paulinas, 2007, p. 162-166. Disponível em: http://www.eca.usp.br/prof/moran/midias_educ.htm. Acesso em: 16 set. 2020.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos; BEHRENS, Marilda Aparecida. (Coord). **Novas Tecnologias e mediações pedagógicas**. 13. ed. São Paulo: Papirus, 2007.

MOREIRA, Marco Antônio.; MASINI, Elcie. Fortes. Salzano. **Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente**. Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(3), p. 25-46, Instituto de Física da UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil. 2011.

MUHR, Thomas. ATLAS/ti: **a prototype for the support of text interpretation**. *Qualitative Sociology*, v.14, n.4, p. 349-371, 1991.

PENÃ, Antonio Ontoria. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.

PIMENTEL, Maria da Glória. **O professor em construção**. Brasília: Estudos e debates, 1993.

PIVATTO, Wanderley. **Aprendizagem Significativa: Revisão Teórica E Apresentação De Um Instrumento Para Aplicação Em Sala De Aula**. Itinerarius Reflectionis – Revista Eletrônica da Pós-Graduação em Educação – UFG, Jataí, v. 2, n. 15. 2013.

REEVE, Johnmarshall; DECI, Edward; RYAN, Richard. **Self-determination theory: a dialectical framework for understanding sociocultural influences on student motivation**. In: McINERNEY, D. M.; VAN ETTEN, S. (Ed.) Big theories revisited. Greenwich: Information Age Publishing, cap. 3, p. 31-60. 2004.

REISER, Robert. **A history of instructional design and technology: part I: a history of instructional media**. Educational Technology Research and Development, v.49, n.1, p.53-64. 2001.

REZENDE, Luiz Augusto. **História das Ciências no ensino de Ciências: contribuições dos recursos audiovisuais**. Revista Ciência em tela, Universidade Federal do Rio de Janeiro, v. 1, n.2, 07 p. 2008.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágios e de pesquisa em administração: guias de estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudo de casos**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROMISZOWSKI, Alex; ROMISZOWSKI, Lina. **Retrospectiva e Perspectivas do Design Instrucional e Educação a Distância: análise da literatura**. Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância, vol.3, n.1, 2005.

SANTOS, Vanice; CANDELORO, Rosana. **Trabalhos Acadêmicos: Uma orientação para a pesquisa e normas técnicas**. Porto Alegre/RS: AGE Ltda, 2006. 149 p.

SCARINCI, Anne Louise; PACCA, Jesuína Lopes de Almeida. **Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos**. Revista do Ensino de Física. São Paulo, Volume 28, n 1, p. 89-99. 2006.

SCHIVANI, Milton. **Educação não formal no processo de ensino e difusão da Astronomia: ações e papéis dos clubes e associações de astrônomos amadores**. 2010, 174p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Instituto de Física da Universidade de São Paulo, IFUSP, 2010.

SCORZONI, Marília Ferrante Marques; GOMES, Camila Ferreira; BUENO, Sonia Maria Villela. **Os desafios da prática docente na contemporaneidade: uma reflexão sobre os novos paradigmas da educação**. São Paulo. 2010.

SILVA, Luis Henrique; OLIVEIRA, Anna Augusta Sampaio. **Contribuições do projeto piloto à coleta de dados em pesquisas na área de educação**. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Volume 10, nº1. 2009.

SWELLER, John; AYRES, Paul; KALYUGA, Slava. **Cognitive load theory**. New York: Springer. 2011.

TIMBONI, Karina dos Santos. **Elaboração de uma unidade de aprendizagem sobre relatividade geral para o ensino de física no primeiro ano do ensino médio**. 144 p. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina. 2016.

UNITY. **Unity Manual**. Disponível em: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>. Acesso em: 12 mai. 2019.

VAHLDICK, Adilson; SANTIAGO, Rafael de; RAABE, André Luís Alice. **Aplicação das técnicas de projeto instrucional 4C/ID na produção de objetos de aprendizagem em conformidade com o SCORM usando um software livre como ferramenta de autoria**. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre - RS, v.5, p.1-10. 2007.

VAN MERRIËNBOER, Jeroen Johannes Geertrudes; JELSMA, Otto; PAAS, Fred. **Training for reflective expertise: A four-component instructional design model for complex cognitive skills**. Educational Technology Research and Development, 40(2), 23-43. doi:10.1007/bf02297047. 1992.

VAN MERRIËNBOER, Jeroen Johannes Geertrudes; KESTER, Liesbeth. **The four-components instructional design model: multimedia principles in environments for complex learning**. In: Richard Mayer (Org.). The Cambridge Handbook of Multimedia Learning (2nd Ed.) (pp. 104–149). New York: Cambridge University Press. 2014.

VAN MERRIËNBOER, Jeroen Johannes Geertrudes; CLARK, Richard; CROOCK, Marcel de. **Blueprints for Complex Learning: The 4C/ID-Model**. In: ETR&D. Vol. 50. No. 2, p. 39-64. 2002.

VAN MERRIËNBOER, Jeroen Johannes Geertrudes. **Habilidades Cognitivas do Complexo de Treinamento: Um Modelo de Design Instrucional de Quatro Componentes para Treinamento Técnico**. Englewood Cliffs, New Jersey: Publicações de tecnologia educacional. 1997.

VAN MERRIËNBOER, Jeroen Johannes Geertrudes; SWELLER, John. **Cognitive load theory and complex learning: recent developments and future directions**. Educational Psychology Review, v.17, n.2, p.147-177. 2005.

VAN MERRIËNBOER, Jeroen Johannes Geertrudes; SLUIJSMANS, Dominique. **Towards a synthesis of cognitive load theory, four component instructional design and self-directed learning**. Educational Psychology Review, 21, 55-66. doi: 10.1007/s10648-008-9092-5. 2009.

VAN MERRIËNBOER, Jeroen Johannes Geertrudes; CORREIA, Secundino; PAIVA, João. **As novas tecnologias**. Prefácio António Dias Figueiredo. Trad. SMARTIDIOM. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, 1ª ed. 2012.

YIN, Robert. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZEEGERS, Petrus. **Approaches to learning in science: A longitudinal study**. British Journal of Educational Psychology, 71, 115-132. DOI: 10.1348/000709901158424. 2001.

APÊNDICE A – Planos de aula

1 - Conteúdo programático para programação em Unity:

- Criação de objetos;
- Criação de Shapes;
- Progrid;
- Manipulação de vértices – seleção e ação;
- Manipulação de arestas – seleção e ação;
- Manipulação de faces – seleção e ação;
- Persistência de Dados em Unity:
 - Persistência de tipos primitivos em memória;
 - Criação de Formulários;
 - Recuperação de dados armazenados em memória;
 - Acessando objetos estáticos;
 - Armazenando dados em XML;
 - Recuperando dados armazenados em XML.

2 - Conteúdo programático para modelagem em Blender:

- 1ª aula:
- Interface básica;
 - Blocagem;
 - Modelagem;
 - Renderização.
- 2ª aula:
- Rigging;
 - Animação.

APÊNDICE B – Tarefas de aprendizagem

a) Tarefa 1

Implementar no Unity as telas conforme apresentado abaixo:

As informações do usuário (Nome, e-mail e score (começando com zero)) devem ficar armazenadas no XML conforme apresentado no curso.

Na tela ENTRANDO deve exibir os usuários cadastrados no XML. Na tela PRINCIPAL deve haver a opção de aumentar o score ao clicar no botão.

Toda informação que mudar deve, obrigatoriamente, manter o XML atualizado.

INICIO



Diagrama da tela INICIO, mostrando dois botões de ação:

- ENTRAR
- CADASTRAR

CADASTRANDO

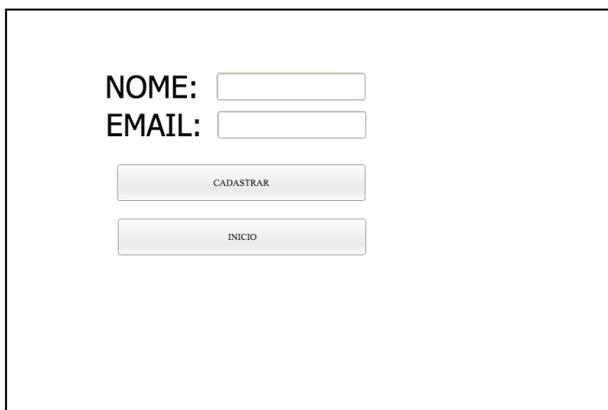


Diagrama da tela CADASTRANDO, mostrando campos de formulário e botões:

- NOME:
- EMAIL:
- CADASTRAR
- INICIO

ENTRANDO

PRINCIPAL

AUGUSTO
@gmail.com
SCORE: 0

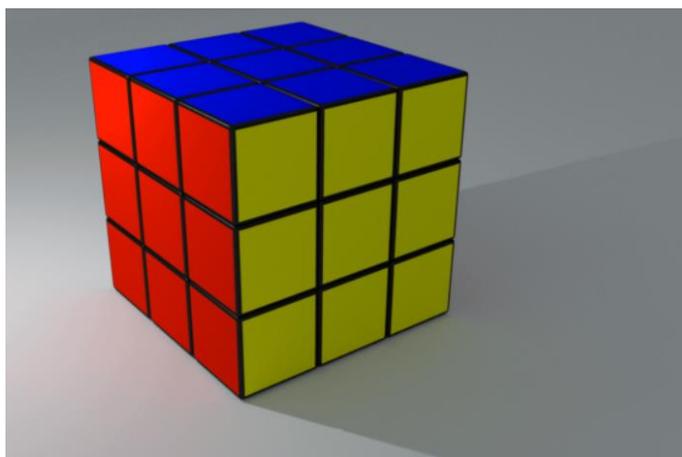
Aumentar Score:

b) Tarefa 2

Crie o seguinte modelo tridimensional, observando cores, texturas, perspectivas e iluminação.

**c) Tarefa 3**

Neste segundo modelo, além de observar cores, texturas, perspectivas e iluminação, o cubo deve ser animado com os movimentos possíveis do objeto em situação real.



APÊNDICE C – Diário de campo

Aula: _____

Ficha destinada à anotação de dados referentes ao comportamento dos alunos durante as atividades

Momento da observação	Descrição	Observações
Início da aula	<ul style="list-style-type: none"> - Comentários; - Reações à exposição da metodologia; - Questionamentos. 	
Decorrer da aula	<ul style="list-style-type: none"> - Empenho e entusiasmo na realização das tarefas de aprendizagem; - Dificuldades sentidas na realização das tarefas de aprendizagem; - Frequência de solicitação do professor. 	
Final da aula	<ul style="list-style-type: none"> - Comentários; - Progresso nas atividades; - Principais dificuldades sentidas; 	

APÊNDICE D – Escala de valor de carga cognitiva, adaptado de Melo (2018) com base em Paas (1992)

Nome: _____

Neste questionamento, busca-se identificar a escala de esforço mental realizado por você em relação aos exercícios que foram trabalhados em sala de aula, inclusive no trabalho final.

Considere que para cada exercício:

a – se refere ao período de resolução do exercício **sem** acesso à material de apoio;
b – se refere ao período de resolução do exercício **com** acesso à material de apoio;
total – se refere à sua avaliação levando em conta toda a resolução do exercício.

A questão que deve orientar sua resposta:

“Para resolver os exercícios propostos foi necessário...”

Na avaliação de cada parte, considere apenas uma das classificações da escala de 1 a 9, marcando com um xis (x).

Exercício	Nível de esforço mental								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 a									
1 b									
1 total									
2 a									
2 b									
2 total									
3 a									
3 b									
3 total									

Escala de nível de esforço mental:

- 1 - Um esforço mental **muito muito pequeno**.
- 2 - Um esforço mental **muito pequeno**.
- 3 - Um esforço mental **pequeno**.
- 4 - Um esforço mental **pouco pequeno**.
- 5 - Um esforço mental **nem pequeno nem elevado**.
- 6 - Um esforço mental **pouco elevado**.
- 7 - Um esforço mental **elevado**.
- 8 - Um esforço mental **muito elevado**.
- 9 - Um esforço mental **muito muito elevado**.

APÊNDICE E – Estratégia e Roteiro de entrevistas

Entrevistados: alunos participantes das aulas.

Objetivos gerais:

- 1) Registrar as opiniões dos alunos sobre a utilização da metodologia de ensino-aprendizagem 4C/ID;
- 2) Registrar o ponto de vista dos alunos sobre as dificuldades encaradas pelos mesmos ao resolver as atividades em novo formato de aula;
- 3) Auferir o nível de importância ou relevância da presença do fator motivador astronomia para o seu êxito no aprendizado;
- 4) Captar sugestões dos alunos sobre alterações pertinentes à aplicação da metodologia.

Crítérios:

- Semiestruturada;
- Explicitar as condições da entrevista e os modos de registro;
- Inicialmente, seções de perguntas distintas para o modelo e para o fator motivador;
- Questões claras e bem explicadas, para incentivar os entrevistados a detalhar o máximo possível suas respostas;
- Não induzir os entrevistados à nenhuma linha de resposta, e deixando aberta à possibilidade de outros aspectos surgirem na entrevista que levem a informações relevantes;
- Falar em linguagem acessível, mas tecnicamente aceitável, por se tratar de conteúdo inerente a essa linguagem. Quando plausível, estimular que o entrevistado cite exemplos que apoiem sua resposta.

Roteiro:

Seção	Exemplos de Questionamentos
Introdução	<ul style="list-style-type: none"> - Explicação de como se dará a entrevista; - Importa-se que a entrevista seja gravada?
Metodologia	<ul style="list-style-type: none"> - Achou a metodologia empregada nas aulas diferente das aulas tradicionais? - Que tipo de características na metodologia lhe pareceram mais evidentes? - Algumas das etapas não aconteceu como você esperava? - A organização das aulas facilitou a aprendizagem? - As propostas de tarefas de aprendizagem foram adequadas e configuraram uma boa base para o processo da aprendizagem e para a avaliação?

Fator motivador	<ul style="list-style-type: none"> - O fato do tema astronomia ter sido inserido no contexto do último exercício contribui para a resolução do mesmo? - Caso tenha contribuído, em que medida? - Levando em conta o andamento das aulas até o exercício final, caso o assunto abordado não fosse de seu interesse, como avalia que seria teu desempenho?
Material	<ul style="list-style-type: none"> - Achou útil o material oferecido como fonte de pesquisa? - Sobre o tipo de material, textos e videoaulas, auxiliaram ou atrapalharam o processo de estudo? Por que?
Aprendizado	<ul style="list-style-type: none"> - Notou diferença na efetividade do aprendizado? Em que nível? - Em comparação com o método tradicional de aula, como você percebeu a assimilação do conteúdo? - Como sentiu o percurso de estudos, desde as tarefas de aprendizagem até o trabalho final? - Sentiu maior autonomia para o estudo, ou a existência de etapas pré-definidas prejudicou o andamento dos estudos? - As aulas apresentaram informação pertinente para a aprendizagem do conteúdo proposto?
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Sentiu-se preparado para realizar o trabalho final? - Acha que com outra metodologia de ensino que está acostumado teria chegado à esta etapa com que tipo de preparação?
Encerramento	<ul style="list-style-type: none"> - Agradecimentos pela participação.

ANEXO A – Diário de campo

1ª aula

Aula de Programação – C Sharp e Unity

Professor ministrante: Marcelo Siedler

Minutos antes do início da aula os alunos pareciam tranquilos, embora ambos já estivessem cientes de que estariam participando de um projeto em que uma metodologia de ensino-aprendizagem diferente da habitualmente presenciadas por eles seria aplicada, foi realizada por este pesquisador uma breve explicação sobre o “programa” que seria adotado durante as 10 aulas do curso.

Ao informá-los de que os professores (os que iriam ministrar cada conteúdo) estariam presencialmente em sala somente durante a aula de instrução isso suscitou o primeiro questionamento por parte do aluno G que foi o seguinte: “Mas a aula vai ser normal né?”; foi explicado que as aulas de instrução seriam no método “expositivo/reativo”, ou seja, o professor expõe o conteúdo e o andamento da aula é pausado a cada dúvida que surge; a reação do mesmo aluno foi dizendo: “ah bom, é aula normal então”.

Apesar da aparente tranquilidade, no momento em que o professor Marcelo (professor de programação) entrou na sala, os alunos demonstraram alívio. Apesar de saberem que ao menos nessa primeira aula de programação que o professor estaria presente fisicamente, o fato de, em aulas futuras essa situação não se repetir parece não os ter deixado muito à vontade, explicando talvez, a reação de alívio demonstrada por ambos.

Sobre o andamento da aula, esta correu de forma convencional; o professor ministrou a aula normalmente, expondo o conteúdo com conceitos e exemplos. Os alunos por sua vez, alternavam momentos de atenção e dispersão, algo que é muito comum em aulas no laboratório de informática devido aos recursos que o computador oferece em conjunto com a internet de velocidade relativamente aceitável.

Ao longo da aula o aluno G realizou 8 perguntas e chamou o professor em seu computador 6 vezes para mostrar algo ou para que o mesmo verificasse se o exercício estava correto, enquanto que o aluno L realizou 5 perguntas e chamou o professor em

seu computador por 3 vezes para mostrar dificuldades de entendimento. Por já conhecerem o professor, os alunos não demonstraram estar com vergonha de perguntar ou “segurando” os questionamentos por qualquer razão que fosse.

Ambos os alunos, por mais de uma vez, comentaram durante a aula que pontos específicos do conteúdo eram semelhantes a outros já vistos em suas aulas do curso técnico, porém com objetivos ou funcionamento diferente; nesses momentos a aula fluía com mais velocidade.

Ao fim da aula, o professor informou que o conteúdo previsto para o período havia sido abordado com êxito. Os alunos não mencionaram nenhuma dúvida adicional.

2ª aula

Modelagem no Blender

Professores ministrantes: Daniel Castilhos e Thiago Martins

No início desta aula os alunos questionaram sobre a presença física do professor, mas dessa vez num tom mais de confirmação do que de dúvida (eles já tinham a informação de que as três primeiras aulas seriam no modelo tradicional). O aluno 1 mencionou que estava ansioso pelas aulas de modelagem pois era um tipo de “matéria” que nunca tinha visto no curso técnico e que ele pretendia aproveitar o máximo possível; já o aluno 2 expressou que estava nervoso, pois na visão dele próprio, não se considerava muito criativo e tinha medo que isso fosse algo importante no conteúdo que seria trabalhado.

Por tratar-se de um conteúdo que trabalha com elementos visuais, o acompanhamento dos professores nos computadores dos alunos era constante. Por essa razão, não foram enumeradas as vezes em que os alunos faziam questionamentos pois os mesmos, quando haviam, eram feitos sempre que os professores se aproximavam para ver o andamento das atividades. A aula correu sem nenhum tipo de problema maior, e o interesse dos alunos era evidente. Eram recorrentes as expressões do tipo “que legal” e “nossa, que massa”, e tanto o aluno 1 quanto o aluno 2 faziam questão de mostrar aos professores que estavam desenvolvendo a atividade como solicitado, de forma muito orgulhosa.

Foi observado que apesar do software ser novo para os alunos, a destreza deles em lidar com equipamentos eletrônicos ajudou muito no processo de aprendizado. Embora os menus e funcionalidades do software Blender não fossem de domínio dos dois alunos, o aluno 1 comentou que a interface do software tinha semelhanças com outros softwares que eles já haviam utilizado em suas aulas no curso técnico e que isso ajudava muito na hora de aprender de forma mais rápida.

Ao fim da aula, o aluno 2 comentou (após indagação do professor Daniel) que estava mais tranquilo porque tinha conseguido acompanhar a aula e que agora se sentia mais a vontade para a próxima aula de modelagem.

3ª aula

Modelagem no Blender

Professores ministrantes: Daniel Castilhos e Thiago Martins

A aula de hoje teve um andamento muito parecido com a aula anterior. Isso se deve ao fato de ser uma continuação do conteúdo visto por último, ou seja, o uso do software Blender e a aplicação de outros recursos oferecidos pelo mesmo; e também por continuar a ser ministrada pelos professores Daniel e Thiago.

Embora as atividades solicitadas pelos professores fossem as mesmas para os dois alunos, dessa vez eles tinham mais liberdade de personalização dos modelos que estavam construindo durante a aula. Percebeu-se que, talvez por essa característica, a frequência com que os professores iam verificar o andamento da tarefa ou mesmo, que os alunos chamavam os professores foi bem menor, visto que não necessariamente havia a necessidade de “validação” dos procedimentos realizados pelos alunos por parte dos professores.

Ao final da aula os professores mencionaram que haviam ficado satisfeitos com o desempenho dos alunos e que consideravam o objetivo alcançado. Por parte dos alunos, ambos disseram que tinham achado essa terceira aula a melhor até o momento, inclusive, o aluno 2 corroborou com o pensamento deste pesquisador, ao dizer que o fato de ter sido uma aula mais “livre para criação” ajudou para que ele se sentisse mais a vontade.

No último instante antes de saírem da sala, ao serem questionados sobre como estavam se sentindo para as aulas subsequentes (onde haveria a mudança da metodologia) o aluno 1 disse que se sentia tranquilo porque achava que tinha aproveitado bastante as aulas, mas o aluno 2 disse estar apreensivo: “eu não sei como eu vou reagir quando eu trancar em alguma parte e não tiver pra quem perguntar”.

4ª aula

Tarefa de Aprendizagem 1

Em sala: Somente alunos e o pesquisador/observador

Esta aula foi a primeira sem o professor presencialmente em sala, e após a chegada dos alunos foram dados 5 minutos para que se acomodassem e se organizassem em seus computadores. Em seguida lhes foi apresentado a plataforma onde iriam acessar as Tarefas de Aprendizagem, os conteúdos adicionais, onde deveriam armazenar arquivos e imagens.

Após o tempo de ambientação e apresentação foi passada a Tarefa de Aprendizagem 1 e logo após, foram disponibilizadas duas obras (livros) para consulta por parte dos alunos. Até a metade do período os alunos praticamente não utilizaram o material de apoio, e nem trocaram informações entre eles, visivelmente evoluíam no exercício sem dificuldades.

Na metade final da aula as consultas às obras tornaram-se mais frequentes e o ritmo de trabalho diminuiu, mas em nenhum momento os alunos pararam de trabalhar na atividade. Em dado momento o aluno 2 comentou “Não estou conseguindo adicionar os dados do usuário quando clica no botão, tu conseguiu? Não encontro nada no livro sobre isso”, o aluno 1 respondeu que havia um exemplo parecido no livro que ajudava bastante. As interações foram pontuais até o fim da aula, e o silêncio predominou na maior parte do tempo.

Ao final da aula os alunos realizaram o upload de tudo que haviam produzido durante o período e fizeram o levantamento do que ainda faltava desenvolver para a próxima aula. O aluno 1 comentou que até o momento estava satisfeito com o que tinha produzido até então e que estava confortável na aula apesar da ausência do professor, enquanto que o aluno 2 afirmou ter se sentido inseguro às vezes, com medo de “desperdiçar” tempo no caminho errado e depois ter que refazer tudo, pelo fato de

não ter o professor do lado dizendo que está certo ou errado mas que logo iria se acostumar. Ambos disseram ter gostado da experiência.

5ª aula

Tarefa de Aprendizagem 1 (continuação)

Em sala: Somente alunos e o pesquisador/observador

Na aula de hoje, os alunos puderam trabalhar pelo segundo dia em cima da atividade sobre Unity. Os alunos apresentaram dificuldade para continuar o projeto a partir do ponto onde pararam na última aula; a impressão que fica é que eles chegaram ao limite do que conseguiram absorver na aula em que o professor Marcelo estava presente.

No início da aula foram liberados os conteúdos extras para acesso por parte dos alunos: dois cursos de unity na base udemy.com, e alguns sites com conteúdo sobre XML. Os materiais disponibilizados apresentavam conteúdos e exemplos mais direcionados para o tipo de exercício o qual os estudantes estavam executando. Deste momento em diante, ambos dividiam o trabalho entre o acesso ao material e a continuidade da atividade.

Durante o período de aula os alunos comentavam entre si: “está conseguindo fazer?”, “conseguiu usar o exemplo?”, “travei nessa parte”, mas o comentário mais frequente que tanto o aluno 1 quanto o aluno2 fizeram, ao menos 3 vezes, foi: “acho que não vai dar tempo de terminar”. Mesmo sendo lembrados de que o término da atividade não era uma condição obrigatório, eles pareciam desmotivados pelo fato de não conseguirem evoluir na atividade; e nesse clima a aula se encaminhou ao final.

Ao final da aula, questionados sobre o andamento da mesma e sobre as impressões ao final da Tarefa de Aprendizagem 1:

- O aluno 1 mencionou que apesar de ter travando em algumas partes, nesse segundo dia ele soube gerenciar o tempo melhor que no primeiro dia da Tarefa de Aprendizagem 1 e que por isso ele achava que tinha se saído melhor e que a razão de não ter conseguido terminar o exercício completamente se devia à falta de mais conhecimento básico sobre o assunto em si;
- O aluno 2 reconheceu que o seu ritmo de trabalho é mais lento do que acreditaria ser necessário para terminar o exercício, mas que estava bastante feliz por ter feito

“quase terminado” em dois dias algo que no curso técnico seria trabalhado em 2 semanas. Este aluno também mencionou que sentiu falta do professor em sala nos momentos de dúvida.

6ª aula

Tarefa de Aprendizagem 2

Em sala: Somente alunos e o pesquisador/observador

Nesta primeira aula referente à tarefa de aprendizagem 2, o método foi o mesmo aplicado na aula passada: no primeiro momento foi liberado aos alunos o acesso a plataforma para que pudessem visualizar o enunciado da atividade e também foram disponibilizadas duas obras referentes ao software Blender, para que eles pudessem utilizar para consulta durante a 3 aulas referentes ao assunto.

Durante o andamento da aula, assim como na aula anterior, os dois alunos trabalharam em silêncio na maior parte do tempo. Esporadicamente o aluno 2 pedia a opinião do seu colega sobre o seu exercício estar de acordo com o que era pedido (o exercício consiste em modelar uma bola de basquete conforme uma imagem de exemplo), percebia-se que a dúvida do aluno 2 era sobre a fidelidade do seu modelo em relação ao pedido no exercício, e não dúvidas referentes a procedimentos ou conhecimentos da ferramenta.

Pôde-se observar que o aluno 1 não fez uso do material de consulta nenhuma vez durante o desenvolvimento da atividade enquanto que o aluno 2 fez uso do material ao menos três vezes, porém de forma muito breve. Um fato interessante observado foi que, ambos alunos ao se depararem com uma dúvida, relutavam em fazer uso do material prontamente, era característico do aluno 1 parar por alguns segundos, respirar fundo, ficar olhando para tela e então exclamar “ah, lembrei” e continuar o exercício.

Faltando aproximadamente 45 minutos para o término da aula, o aluno 1 informou que havia terminado a atividade e após cinco minutos o aluno 2 também terminou. Apesar do aluno 2 transmitir mais insegurança durante a realização da atividade o resultado dele foi muito semelhante ao do aluno 1. Perguntados sobre o que tinham achado da atividade, o aluno 1 mencionou que tinha achado fácil e que se ele tivesse prática no software conseguiria ter realizado a mesma atividade em metade

do tempo, enquanto que o aluno dois mesmo demonstrando satisfação por ter conseguido terminar atividade dentro do prazo estabelecido, deixou claro que precisaria de mais treino na ferramenta para que pudesse usá-la de forma mais natural, mas que ele estava acostumado a sua indecisão ser uma dificuldade dele próprio em atividades que exigem conceitos visuais e de cores.

Antes de ir embora os dois alunos realizaram o procedimento de upload de seus arquivos e imagens na plataforma e mencionaram que estavam curiosos para saber como seria a próxima atividade, o aluno 1 completou (com empolgação) dizendo que esperava que fosse algo mais desafiador, pois ele tinha pensado em várias ideias de projetos.

7ª aula

Tarefa de Aprendizagem 3

Em sala: Somente alunos e o pesquisador/observador

Nesta aula os alunos puderam dar início ao primeiro dia dedicado a Tarefa de Aprendizagem 3 que também é relacionada às atividades sobre o software Blender.

Da mesma maneira como saíram da última aula, eles entraram inquietos por saberem como seria a atividade, ou seja, qual o projeto que eles deveriam executar. O aluno 2 comentou que achava que devia ser algo mais difícil já que estavam previstos dois dias para a execução desta atividade, mas que não estava preocupado pois havia gostado muito da última aula.

Após os alunos organizarem-se nos seus computadores, eles entraram na plataforma para acessar descrição da atividade, eles já tinham à disposição as mesmas obras oferecidas na aula passada. No momento em que o aluno 1 visualizou a atividade no seu computador exclamou: “Opa, isso nós não vimos no curso” (referindo-se a aula ministrada pelos professores Daniel e Thiago).

Apesar da surpresa inicial com a atividade, isso não pareceu tê-los desmotivado, e os dois alunos começaram a desenvolvê-la com aparente tranquilidade, e utilizando constantemente a consulta às obras. Diferente da aula anterior em que o aluno 2 muitas vezes pediu a opinião do aluno 1 sobre aparência do seu trabalho, nesta aula a interação entre os dois até a metade do período foi bem menor; quando haviam diálogos, estes giravam em torno do planejamento para o

desenvolvimento da atividade, isto pôde ser constatado, por exemplo, na fala do aluno 1 quando o mesmo disse: “cara, já que nós temos duas aulas, hoje eu vou deixar o modelo todo pronto e na próxima aula eu trabalho só na animação que é a parte que a gente não sabe bem”, o aluno 2 concordou em adotar a mesma estratégia.

Um aspecto curioso notado foi que, pela primeira vez, os alunos começaram a conversar sobre assuntos aleatórios que não estavam relacionados com o conteúdo, mas sem diminuir o ritmo de trabalho, demonstravam estar relaxados, mas não dispersos; até algumas risadas apareceram, mas nada muito efusivo. Este cenário contrastou com um leve clima de tensão que havia nas três primeiras aulas sem a presença física do professor em sala.

Faltando 20 minutos para o término da aula o aluno 1 já havia terminado o que tinha organizado para fazer e resolveu utilizar o tempo restante para estudar a obra a disposição, já se preparando para a próxima aula referente à tarefa de aprendizagem 3; o aluno 2 terminou essa primeira parte juntamente com o final do período. Ambos alunos estavam tranquilos e confiantes para finalizar a atividade na próxima aula, e sobre isso, o aluno 2 disse que se fosse possível ter à disposição mais exemplos sobre a parte de animação isso iria ajudar muito para a parte final da atividade, e o aluno 1 disse que ele tinha ideia de como executar, pois, ele havia explorado um pouco o software no tempo livre do final da aula e tinha encontrado as ferramentas para implementar as características solicitadas no exercício.

8ª aula

Tarefa de Aprendizagem 3 (continuação)

Em sala: Somente alunos e o pesquisador/observador

Neste dia os alunos deram continuidade a Tarefa de Aprendizagem 3. Por escolha deles próprios, decidiram dividir essa atividade em duas partes distintas, dessa forma é importante recordar que no final da aula passada eles preferiram estudar sobre o exercício a seguir com a atividade em si. Após a realização dos trâmites normais do início de aula ambos se concentraram em dar seguimento na atividade.

Logo no início da retomada algumas dificuldades começaram a aparecer, os alunos começaram a demonstrar alguma insatisfação por não conseguir realizar

algumas tarefas específicas solicitadas no exercício. Neste momento conforme programado lhes foi fornecido o conteúdo extra para consulta, e ao acessar esse material instantaneamente a motivação pareceu ter retornado, e, a partir deste instante começaram alternar momentos de estudo e momentos de execução da atividade.

Diferente da aula passada, os dois alunos mantiveram o mesmo ritmo de trabalho, evoluindo quase que simultaneamente na execução do exercício, apesar do material de consulta, tanto as obras quanto o material extra serem idênticos para ambos alunos, era perceptível que eles trabalhavam de maneira diferenciada fazendo uso de diferentes conteúdos existentes no material, mas conseguindo chegar a resultados semelhantes.

Na metade final da aula os dois alunos estavam tranquilos e descontraídos e demonstraram maior facilidade ao trabalhar com este software em relação à atividade da tarefa de aprendizagem 1. Mesmo se aproximando da finalização da atividade e do clima positivo, o aluno 2 comentou que estava pensando no fato de não saber o que seria cobrado no Exercício final (avaliação) pois eles não tinham conseguido terminar a atividade da Tarefa de Aprendizagem 1, em contrapartida o aluno 1 não pareceu estar muito preocupado com essa questão.

Dez minutos antes do final da aula, os dois alunos finalizaram a atividade com êxito conforme o enunciado do exercício, inclusive, após autorização o aluno 1 ainda incluiu algumas funções extras ao seu modelo, segundo ele, para já ir testando algumas coisas diferentes que poderiam aparecer exercício final. Antes de sair da sala, o aluno 1 mencionou que havia “curtido muito” as aulas e que estava ansioso por finalmente ter chegado o momento em que eles iriam trabalhar com astronomia no curso; enquanto que o aluno 2 somente quis confirmar se eles poderiam ter acesso a todo o material de consulta já disponibilizado porque assim ele se sentiria mais seguro.

9ª aula

Avaliação

Em sala: Somente alunos e o pesquisador/observador

Antes de começar a penúltima aula, um fato Interessante foi que os alunos haviam chegado 10 minutos antes do horário da aula e estavam inquietos; ao serem questionados sobre o motivo, o aluno 1 disse que queria começar logo para poder aproveitar o máximo tempo de aula, então a sala foi aberta e o trâmites iniciais corriqueiros foram iniciados.

Ao acessarem a plataforma e visualizarem a atividade referente à avaliação, a reação dos aluno foi bastante eufórica, o aluno 2 exclamou: “nossa que top, isso vai ser muito massa de fazer, acho que vai ser tranquilo”, logo após o aluno 1 completou dizendo: “a gente pode aproveitar o que a gente fez da atividade 2 para construir os planetas”, enquanto que o aluno dois disse: “sim, e para fazer a movimentação a gente pode usar o mesmo esquema do cubo”. O clima de descoberta e satisfação foi presente durante a maior parte do tempo da aula.

Passadas as primeiras impressões sobre a atividade, os alunos dedicaram uma maior atenção a todos os requisitos do exercício e perceberam que algumas coisas talvez não fosse muito simples, o aluno 1 comentou que algumas coisas faziam referência ao exercício da Tarefa de Aprendizagem 1 e que poderia ser um pouco complicado, e dessa vez foi o aluno 2 que sugeriu a delimitação de tarefas, para que trabalhassem primeiro a parte mais gráfica e depois concentrar os esforços na questão dos dados. Até o final do período o ritmo de trabalho foi constante e os alunos pareciam tranquilos e confortáveis.

Ao final da aula os alunos tinham praticamente terminado a parte gráfica geral, faltando alguns retoques, mas não haviam iniciado a questão do gerenciamento dos dados que o exercício pedia. Questionados sobre o andamento da atividade, o aluno 2 disse que nunca imaginou que conseguisse devolver tanta coisa em apenas uma aula, mesmo sabendo que a segunda parte talvez fosse complicada; já o aluno 1 falou que achou bem tranquilo e que tem sido mais fácil do que eu imaginava tanto que não havia praticamente usado o material de consulta, e que realmente o desafio seria a parte do gerenciamento dos dados.

10ª aula

Avaliação

Em sala: Somente alunos e o pesquisador/observador

Hoje iniciou-se a última aula do curso e o segundo dia da atividade relacionada à avaliação, assim como na aula passada os alunos chegaram com minutos de antecedência para poderem se organizar e aproveitar o máximo tempo possível. Assim que o período da aula começou, o aluno 1 começou a finalizar os últimos detalhes da sua parte gráfica enquanto o aluno 2 resolveu ir procurar no material de consulta algo que o auxiliasse na continuidade do exercício.

Pouco a pouco os alunos foram avançando no exercício, mas em um ritmo mais lento se comparado a aula passada, estavam enfrentando dificuldades na parte que envolvia mais lógica e que demandava codificação no exercício. Embora o clima na sala não estivesse ruim, esporadicamente os alunos comentavam meio perdidos ou que mesmo com o material de consulta não estavam conseguindo fazer o que se pedia. Passando um pouco da metade da aula o aluno 2 comentou com seu colega: “Cara, eu acho que pra fazer isso a gente precisa ter um conhecimento mais aprofundado para entender”, o aluno 1 balançou a cabeça concordando.

Durante aproximadamente 30 minutos ficaram estagnados, pareciam conformados com aquela incapacidade de prosseguir naquela parte do exercício; acessavam o material e mexiam no software repetidas vezes, então encaminhando-se para o último $\frac{1}{4}$ de hora da aula, o aluno 1 comentou com seu colega: “As coisas que a gente precisa ler e precisa entender tão aqui nessa parte ó, eu não consigo fazer muito relação, tá faltando algum conhecimento básico pra gente poder entender isso, ou de repente o professor Marcelo disse explicou e eu não me lembro, eu acho que eu vou aproveitar o final da aula para dar uma revisão em tudo que eu fiz e melhorar alguma coisa que eu conseguir”. Quando os alunos realizaram a revisão do que tinham conseguido desenvolver a empolgação retornou, e até o momento final da aula fizeram ajustes.

Após fazerem o upload do exercício na plataforma, os alunos ficaram conversando por uns minutos sobre o que poderiam ter feito diferente, mas que no geral estavam muito satisfeitos com o resultado. Questionados sobre a experiência, o aluno 1 respondeu que mesmo que ele estivesse se sentido preparado para essa

última atividade, que ele tinha conseguido fazer mais do que esperava, afinal era algo que eles estavam estudando do zero, também ressaltou que já tinha outras ideias de como melhorar o projeto que ele desenvolveu. O aluno 2 pontuou a questão da dificuldade no último exercício e que, no entender dele, era um assunto que talvez demandasse mais estudo e prática, mas que ele não ficou chateado porque tinha gostado muito da parte gráfica e da movimentação que conseguiu implementar no projeto. Por fim, os dois disseram ter achado a experiência como um todo muito válida.

ANEXO B – Transcrição de entrevista: Aluno 1

Introdução

- Importa-se que a entrevista seja gravada?

Não.

Metodologia

- Achou a metodologia empregada nas aulas diferente das aulas tradicionais?

Eu acho que as aulas Foram boas eu acho que a metodologia foi... ãã... um pouco diferente da tradicional eee eu acho que a liberdade que tu tem também além da... da aula tradicional ajuda a tu aprender outros jeitos de passar pelo problema a não ser só, tipo, pedindo ajuda do professor, por exemplo, explicando e tu não pede sua ajuda para ele tu tenta seguir de outro caminho que tu vai bolar tu vai fazer o caminho, vai traçar.

- Que tipo de características na metodologia lhe pareceram mais evidentes?

Eu acho que foi o que eu falei. Tipo, que tu faz o teu caminho tu tá desenvolvendo o teu... o teu jeito de passar pelo... pela dificuldade.

- Algumas das etapas não aconteceu como você esperava?

Eu acho que eu me surpreendi mais com o projeto final que eu gostei mais, do que eu achava que ia gostar. Como já havia ãã... sido falado que aconteceu mais ou menos, eu gostei muito mais do projeto final, como... não sei como é que eu vou dizer isso, mas, como... [pausa] uma ajuda para mim mesmo para mim aprender mais até mesmo sobre astronomia

- A organização das aulas facilitou a aprendizagem?

Eu acho que a Organização da... das aulas facilitou bastante a aprendizagem pra começar do básico até o avançado, avançando de pouco em pouco e eu gostei bastante também.

- As propostas de tarefas de aprendizagem foram adequadas e configuraram uma boa base para o processo da aprendizagem e para a avaliação?

A listagem eu achei um pouco mais avançada, porque o professor, ele tinha poucas aulas para ensinar para gente então ele deu umas partes prontas, e essas partes prontas a gente não aprendeu como fazer elas então no projeto final a gente teve muita dificuldade em listar porque a gente tinha que pegar uma parte do projeto que já tava pronta que a gente não entendia e teve que aprender em cima dela teve que... pesquisar e aprender como fazer replicar ela de novo só que do jeito que a gente queria. A parte da bola de basquete e do cubo essa sim ajudaram bastante o andamento do projeto final.

Fator motivador

- O fato do tema astronomia ter sido inserido no contexto do último exercício contribui para a resolução do mesmo?

Com certeza contribuiu, além do... ãa... fator que é meu, no caso, que eu gosto muito de astronomia. Então ela me ajudou até a ganhar conhecimento na área de astronomia e muito na área de programação.

- Caso tenha contribuído, em que medida?

A resposta já foi contemplada na questão anterior.

- Levando em conta o andamento das aulas até o exercício final, caso o assunto abordado não fosse de seu interesse, como avalia que seria teu desempenho?

Eu acho que eu conseguiria desenvolver mais lentamente, mais devagar, mais... pesquisando mais porque não seria um tema que eu gostaria tanto de desenvolver Mas eu acho que não seria ruim ao todo ruim. Porque... assim, a astronomia me incentivou muito a pesquisar e a ver as coisas, e aprender muito.

Material

- Achou útil o material oferecido como fonte de pesquisa?

Eu achei útil os links que foram oferecidos porque que eles sempre tinham alguma coisa a mais que a gente pensou “Olha... isso pode dar certo” e os cursos online alguns eram de um foco diferente do que a gente tava fazendo mas como a gente nunca vai achar alguma coisa realmente que vai bater com que a gente tá fazendo a gente utilizou bastante até dos cursos online.

- Sobre o tipo de material, textos e videoaulas, auxiliaram ou atrapalharam o processo de estudo? Por que?

Eles auxiliaram bastante principalmente os vídeos que nos ajudavam a pensar de um jeito diferente do que estava fazendo e eles ajudaram bastante.

Aprendizado

- Notou diferença na efetividade do aprendizado? Em que nível?

Com certeza, principalmente pelo... pelo tema Astronomia no final de tudo, tipo, tu pensava que no final tu ia desenvolver uma coisa é melhor então tu teria que aprender os métodos pra ti conseguir desenvolver isso no futuro, então eu acho que isso contribuiu bastante.

- Em comparação com o método tradicional de aula, como você percebeu a assimilação do conteúdo?

Eu acho que foi, no começo foi um pouco mais difícil porque a gente tinha que pensar como... pensar como... pensar junto eu e o meu colega, a gente tem que pensar junto então a gente teve que desenvolver algum jeito de ããã... desenvolver o aplicativo, de programar; e como o professor ele já tem mais ou menos uma base normalmente, pra ele dar aula ele já vai ter uma base do que tu vai precisar para desenvolver, ele poderia ser muito mais efetivo mas no final essa aula mais livre nos deu, tipo, uma visão diferente nos deu, tipo, um jeito diferente desenvolver e no final também foi possível desenvolver.

- Como sentiu o percurso de estudos, desde as tarefas de aprendizagem até o trabalho final?

Eu notei uma diferença na hora que eu não tinha mais o professor ali para ti para levantar a mão e falar “ah, como é que eu vou fazer isso aqui?” ou “tá dando erro aqui, eu não sei resolver”, então eu notei essa diferença, mas eu senti que ele foi fluindo quando eu conseguia pensar em um jeito de resolver o problema eu conseguia já imaginar como é que eu ia fazer a outra parte então foi fluindo devagarinho.

- Sentiu maior autonomia para o estudo, ou a existência de etapas pré-definidas prejudicou o andamento dos estudos?

Eu senti uma maior evolução nos estudos porque eu queria eu mesmo queria pesquisar sobre aquilo ali e queria aprender um pouco mais sobre aquilo ali até mesmo para desenvolver.

- As aulas apresentaram informação pertinente para a aprendizagem do conteúdo proposto?

Com certeza muitas ãã... ajudaram e ajudaria ainda mais se eu fosse continuar desenvolvendo o aplicativo porque tem muitas ideias nesses vídeos então com certeza sim.

Avaliação

- Sentiu-se preparado para realizar o trabalho final?

Me senti muito preparado.

- Acha que com outra metodologia de ensino que está acostumado teria chegado à esta etapa com que tipo de preparação?

O mesmo tipo não, mas com certeza eu conseguiria desenvolver o conteúdo mas eu acho que eu não... eu não entraria com tanto gosto pra desenvolver, não tendo tanta Liberdade

Encerramento

- Agradecimentos pela participação.

ANEXO C – Transcrição de entrevista: Aluno 2

Introdução

- Importa-se que a entrevista seja gravada?

Não.

Metodologia

- Achou a metodologia empregada nas aulas diferente das aulas tradicionais?

Foi, porque era algo mais direto também né, tipo, era só nós dois, não era algo geral, era focado pra nós, o Marcelo estava focado em nós e tudo mais.

- Que tipo de características na metodologia lhe pareceram mais evidentes?

Tu poder procurar o erro mais facilmente, tipo, também não tem Professor ali pra te auxiliar, tu tem que procurar o erro por conta própria, pesquisar como que sai, sem ter o professor dizendo “faz desse jeito” e tudo mais.

- Algumas das etapas não aconteceu como você esperava?

A parte que eu achei mais difícil foi me lembrar as coisas que o Marcelo tinha falado pelo tempo que demorou, na caso, entre a aula que ele deu e a gente começar a fazer as aulas separado, pois não lembrava quase mais os comandos que ele tinha ensinado direito só o básico, como pegar do banco de dados, como colocar no banco de dados, essas coisas eu não lembrava direito como era. Mas, tudo que a gente teve nos exercícios era o que ele tinha dado, se fosse algo mais perto, se eu tivesse uma memória melhor talvez seria mais fácil lembrar e daria pra ter feito bem rápido até.

- A organização das aulas facilitou a aprendizagem?

Sim... bastante, porque ééé... pegou do básico mas não o básico básico [ênfase na voz, colocando peso] mas sim algo básico útil que a gente já sabia, que é o que tu precisa para começar no unity assim.

- As propostas de tarefas de aprendizagem foram adequadas e configuraram uma boa base para o processo da aprendizagem e para a avaliação?

Sssim [espichando a palavra], sim, uuu... tanto a de basquete por ser uma esfera, então seria o padrão para todo o sistema solar e planetas essas coisa e a de banco de dados também porque... pelo que o Mar... o Guilherme tinha pedido era oooo... o que batia né, tipo pegar um dado e depois mostrar ele na tela depois buscar de novo e o que o usuário digitou.

Fator motivador

- O fato do tema astronomia ter sido inserido no contexto do último exercício contribui para a resolução do mesmo?

Sim.. sim. Ahh Contribuiu e... não dificultou mas... ahh tivemos que pensar um pouco mais sobre as escalas né, sobre como a gente reduzir sem parecer muito ruim e não ficar tão desproporcional com a realidade, porque é algo que é pra o planetário né, algo que vai ser usado então tem que ser muito real. Mas ele ajudou bastante para nós no motivacional porque é algo que a gente gosta, é algo que a gente sabe um pouco, bem pouco no caso então a gente faz com prazer e quer ver ele funcionando bonitinho certinho.

- Caso tenha contribuído, em que medida?

A resposta já foi contemplada na questão anterior.

- Levando em conta o andamento das aulas até o exercício final, caso o assunto abordado não fosse de seu interesse, como avalias que seria teu desempenho?

Bem pouco... [sensação de alívio], muito pouco provavelmente porque a gente tem exemplos disso nas aulas né, que às vezes é algo que o professor pede e não é algo que talvez tu goste muito mas tu tem que fazer, e tu vê que a tua produtividade é bem menos, tu.... tu exerce aquilo bem de.. bem menos, tu não explora tanto aquilo lá. Se é algo que tu gosta tu vai explorar bastante tu vai até pesquisar fora depois.

Material

- Achou útil o material oferecido como fonte de pesquisa?

Fofo..foi bem útil, eu não usei muito, a gente foi mais por.... tentar e ver se dá certo iii... até... até dar certo ooouu... a gente desistir e procurar um outro meio de fazer aquilo, mas eles ajudaram bastante porque era meio que a nossa... nossa... escapatória se a gente não conseguisse resolver por nossa conta própria, com as gambiarra que a gente tentou fazer... [hesitação].

- Sobre o tipo de material, textos e videoaulas, auxiliaram ou atrapalharam o processo de estudo? Por que?

Acho que auxilia o vídeo... vídeo aula sempre vai auxiliar né, porque tu não precisa pegar tudo da vídeo aula, tu pega tudo o que tu precisa.

Aprendizado

- Notou diferença na efetividade do aprendizado? Em que nível?

Como assim efetividade? Dificuldade de aprender tu diz?

(auxílio na compreensão da pergunta) - **Tu acha que a maneira como vocês viram os conteúdos foi efetiva ou foi a mesma coisa ou foi menos do que na aula normal?**

Não não, foi efetivo...tanto que eu já falei, é algo que... que... tu precisava aprender para saber no Unity, é algo que tu vai... que vai me ajudar por exemplo no TCC então... é algo que vai... foi efetivo porque eu ganhei mais conhecimento de algo que eu não tinha que eu não sabia eeee.... provavelmente na aula eu não veria aquilo, eu veria algo mais geral algo pra um todo, não aquilo que eu precisava, algo que a gente vai precisar no futuro no caso.

- Em comparação com o método tradicional de aula, como você percebeu a assimilação do conteúdo?

A resposta já foi contemplada na questão anterior.

- Como sentiu o percurso de estudos, desde as tarefas de aprendizagem até o trabalho final?

Acho que... não acho que foi muito conexo sim, não... diz.... muito desconexo, mas tipo... a parte dos nome era útil mas a gente não lembrava quase nada então meio que a gente tentou fazer algo que a gente não conseguia, de um... com um... método que a gente não conseguiu e com um método que a gente não usou no final lá, que a gen... no caso pensou em usar né, então meio que deu essa desconexão por... por acaso... mas...é... acho que é mais por isso mesmo.

- Sentiu maior autonomia para o estudo, ou a existência de etapas pré-definidas prejudicou o andamento dos estudos?

Não. Tu podia pesquisar... ali na hora que tu quisesse no caso quando tinha o... tu podia ir pesquisando, tinha uns exercícios que não podia, uns que podia no caso, nos links que te deram então eles te ajudavam bastante, tu ia a hora que tu quisesse, eles não te atrapalhavam porque tu não era obrigado a ir... [inconclusão].

- As aulas apresentaram informação pertinente para a aprendizagem do conteúdo proposto?

Sim sim, eles foram basicamente focados em programação, então na parte da programação ele ajudou bastante.

Avaliação

- Sentiu-se preparado para realizar o trabalho final?

[pausa longa] Sim e não, mais ou menos vamos dizer assim. (- pode explicar) aaa... a gente usou os princípios básicos no caso da modelagem, a gente não chegou a usar tanto porque a gente não chegou à usar tanto o Blender, a gente usou mais o Unity que não foi o planejado mas foi o mais fácil pro momento... que a gente achou ali. A programação ela... ela ajudou bastante porque a gente sabia o básico, não precisou ficar aprendendo tudo de novo do zero, então a gente começou a dar uma... a gente... não demorou tanto nessa parte. Mas eu diria que eu poderia estar mais preparado, não estava tanto quanto... sei lá, eu julgaria que seria o necessário pra gente ter feito, eu acho que eu poderia estar mais.

- Acha que com outra metodologia de ensino que está acostumado teria chegado à esta etapa com que tipo de preparação?

Acho que... um pouco menos, pelo o que eu já falei até, de abranger algo muito grande né uma turma inteira às vezes, um conte... um conteúdo que não era bem o que a gente precisava pro final, que era um conteúdo bem específico até de busca de dados, de amostra de dados, de coleta de dados, de fazer relatório que é algo que eu acho que não seria visto numa aula convencional seria mais a parte de lógica de programação e o básico.

Encerramento

- Agradecimentos pela participação.

ANEXO D – Questionário de avaliação do nível de esforço mental: Aluno 1

ANEXO II - Escala de valor de carga cognitiva, adaptado de Melo (2018) com base em Paas (1992)

Nome: XXXXXXXXXX

Neste questionamento, busca-se identificar a escala de esforço mental realizado por você em relação aos exercícios que foram trabalhados em sala de aula, inclusive no trabalho final.

Considere que para cada exercício:

- a – se refere ao período de resolução do exercício **sem** acesso à material de apoio;
- b – se refere ao período de resolução do exercício **com** acesso à material de apoio;
- total – se refere à sua avaliação levando em conta toda a resolução do exercício.

A questão que deve orientar sua resposta:

“Para resolver os exercícios propostos foi necessário...”

Na avaliação de cada parte, considere apenas uma das classificações da escala de 1 a 9, marcando com um xis (x).

Exercício	Nível de esforço mental								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 a			x						
1 b				x					
1 total				x					
2 a			x						
2 b	x								
2 total		x							
3 a							x		
3 b					x				
3 total				x					

Escala de nível de esforço mental:

- 1 - Um esforço mental **muito muito pequeno**.
- 2 - Um esforço mental **muito pequeno**.
- 3 - Um esforço mental **pequeno**.
- 4 - Um esforço mental **pouco pequeno**.
- 5 - Um esforço mental **nem pequeno nem elevado**.
- 6 - Um esforço mental **pouco elevado**.
- 7 - Um esforço mental **elevado**.
- 8 - Um esforço mental **muito elevado**.
- 9 - Um esforço mental **muito muito elevado**.

ANEXO E – Questionário de avaliação do nível de esforço mental: Aluno 2

ANEXO II - Escala de valor de carga cognitiva, adaptado de Melo (2018) com base em Paas (1992)

Nome: XXXXXXXXXX

Neste questionamento, busca-se identificar a escala de esforço mental realizado por você em relação aos exercícios que foram trabalhados em sala de aula, inclusive no trabalho final.

Considere que para cada exercício:

- a – se refere ao período de resolução do exercício **sem** acesso à material de apoio;
- b – se refere ao período de resolução do exercício **com** acesso à material de apoio;
- total – se refere à sua avaliação levando em conta toda a resolução do exercício.

A questão que deve orientar sua resposta:

“Para resolver os exercícios propostos foi necessário...”

Na avaliação de cada parte, considere apenas uma das classificações da escala de 1 a 9, marcando com um xis (x).

Exercício	Nível de esforço mental								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 a						X			
1 b					X				
1 total					X				
2 a							X		
2 b	X								
2 total					X				
3 a								X	
3 b								X	
3 total							X		

Escala de nível de esforço mental:

- 1 - Um esforço mental **muito muito pequeno**.
- 2 - Um esforço mental **muito pequeno**.
- 3 - Um esforço mental **pequeno**.
- 4 - Um esforço mental **pouco pequeno**.
- 5 - Um esforço mental **nem pequeno nem elevado**.
- 6 - Um esforço mental **pouco elevado**.
- 7 - Um esforço mental **elevado**.
- 8 - Um esforço mental **muito elevado**.
- 9 - Um esforço mental **muito muito elevado**.