



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO / CAMPUS I – DEDC I
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E
CONTEMPORANEIDADE - PPGEDUC

GIDEVALDO NOVAIS DOS SANTOS

ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO EM LABORATÓRIO REMOTO:
CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO PARA UMA METODOLOGIA DE ENSINO
EM APRENDIZAGEM COLABORATIVA

SALVADOR – BA
2023

GIDEVALDO NOVAIS DOS SANTOS

ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO EM LABORATÓRIO REMOTO:
CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO PARA UMA METODOLOGIA DE ENSINO
EM APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade (PPGEduC) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação e Contemporaneidade.

Linha de Pesquisa: Educação, Currículo e Processos Tecnológicos

Orientação: Prof. Dr. Emanuel do Rosário Santos Nonato

SALVADOR – BA
2023

FICHA CATALOGRÁFICA
Sistema de Bibliotecas da UNEB

S237a

Santos, Gidevaldo Novais dos

Algoritmos e programação em laboratório remoto: contribuições da educação para uma metodologia de ensino em aprendizagem colaborativa. / Gidevaldo Novais dos Santos. - Salvador, 2023.

169 fls : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Emanuel do Rosário Santos Nonato.

Inclui Referências

Tese (Doutorado) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade - PPGEDUC, Campus I. 2023.

1.Algoritmos e programação. 2. Ensino e aprendizagem. 3.Tecnologias digitais. 4.Cultura digital. 5.Dialética.

CDD: 378

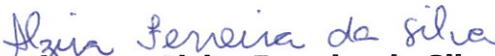
FOLHA DE APROVAÇÃO

ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO EM LABORATÓRIO REMOTO: CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO PARA UMA METODOLOGIA DE ENSINO EM APRENDIZAGEM COLABORATIVA

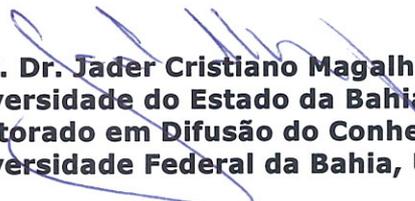
GIDEVALDO NOVAIS DOS SANTOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade – PPGEduc, em 24 de março de 2023, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Educação e Contemporaneidade pela Universidade do Estado da Bahia, conforme avaliação da Banca Examinadora:


Prof. Dr. Emanuel do Rosário Santos Nonato
Universidade do Estado da Bahia - UNEB
Doutorado em Difusão do Conhecimento
Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil


Prof. Dra. Alzira Ferreira da Silva
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
Doutorado em Engenharia Elétrica
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Brasil


Prof. Dr. Claudio Pinto Nunes
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB
Doutorado em Educação
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Brasil


Prof. Dr. Jader Cristiano Magalhães de Albuquerque
Universidade do Estado da Bahia - UNEB
Doutorado em Difusão do Conhecimento
Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil


Prof. Dra. Mary Valda Souza Sales
Universidade do Estado da Bahia - UNEB
Doutorado em Educação
Universidade Federal da Bahia, UFBA, Brasil

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, *in memoriam*,
por compreenderem minha vocação
e se empenharem no propósito.
Esta é, também, uma conquista de vocês.

Ao *Marcos Cardia*, aqui escolhido pelo laço familiar.
Uma das 700 mil mortes por CoViD-19 no Brasil.
Dedico a ti, Cão.
Pelo respeito à Ciência, sempre.

AGRADECIMENTOS

A Deus, *inteligência suprema, causa primeira de todas as coisas.*

Aos meus pais, *in memoriam*, Didi e Lozinha. São os gigantes que primeiro me sustentaram em seus ombros.

A Fernanda, minha amada esposa e a Bento, meu amado filho, pelo amoroso e paciente apoio. Por compreender o que eu precisava em cada momento. Pelo olhar que cuidava, amparava e sugeria. Nos alternamos no apoio mútuo e aqui estamos: como crescemos, não foi?

Ao meu orientador, professor Dr. Emanuel do Rosário Santos Nonato, com quem muito aprendi. Sua sábia companhia nesse percurso foi primordial para a construção do meu aprendizado como pesquisador.

À Banca, as professoras Dra. Mary Valda Sales, Dra. Alzira Ferreira, os professores Dr. Alfredo Matta, Dr. Cláudio Nunes e Dr. Jader Albuquerque, as contribuições nos pareceres e avaliações sempre foram motivo de reflexão e aprendizado.

À equipe do LARA, na pessoa de sua coordenadora, a profa. Dra. Maisa Soares, a origem para o nosso objeto de pesquisa.

Aos meus colegas e amigos da Área de Computação da UESB e do IFBA Vitória da Conquista que, compreensivos, entenderam minha condição de doutorando, atenderam ao chamado do pesquisador em formação e aceitaram o convite a colaborar na pesquisa. A contribuição foi valorosa.

Aos meus alunos que aceitaram falar sobre o meu objeto de estudo e colaborar na pesquisa. A sinceridade de vocês nas respostas foi primordial na compreensão do fenômeno estudado.

Ao grupo ForTEC/UNEB pela acolhida, pelas contribuições feitas à pesquisa e à minha formação como pesquisador e por conjugar direitinho o verbo COLABORAR. A vocês o meu afeto.

Aos professores do PPGEduc (UNEB), meus colegas e amigos do DINTER (UESB), com quem compartilhei muitos momentos de aprendizagem. Ouvi-los nas aulas era sempre um momento de novos saberes construídos.

À UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, na pessoa do professor Dr. Claudio Nunes que deu o passo inicial para o DINTER acontecer.

A vocês, o meu muito obrigado!

Mais ainda:
então, dizeis, a própria ciência há de ensinar ao homem
(embora isto seja, a meu ver, um luxo)
que, na realidade, ele não tem vontade nem caprichos, e que nunca os teve,
e que, ele próprio não passa de tecla de piano ou de um pedal de órgão;
e que, antes de mais nada, existem no mundo as leis da natureza,
de modo que tudo o que ele faz não acontece por sua vontade, mas espontaneamente,
de acordo com as leis da natureza.
Consequentemente, basta descobrir essas leis
e o homem não responderá mais pelas suas ações, e sua vida se tornará
extremamente fácil.
Todos os atos humanos serão calculados, está claro, de acordo com essas leis,
matematicamente, como uma espécie de tábua de logaritmos, até 108.000,
e registrados num calendário; ou, melhor ainda,
aparecerão algumas edições bem-intencionadas, parecidas com os atuais
dicionários enciclopédicos, nas quais tudo estará calculado e especificado com
tamanho exatidão que, no mundo,
não existirão mais ações nem aventuras.

F. Dostoiévski

SANTOS, Gidevaldo Novais dos. Algoritmos e programação em laboratório remoto: contribuições da educação para uma metodologia de ensino em aprendizagem colaborativa. 167 f. 2023. Tese (Doutorado) – Doutorado em Educação e Contemporaneidade (UNEB), Departamento de Educação I, Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2023.

RESUMO

O papel que o algoritmo ocupa nas atividades humanas hoje, por fazer parte dos dispositivos digitais que todos carregam consigo em um cotidiano que tem como protagonistas o humano e a tecnologia digital é muito relevante – uma caracterização da cultura digital. Embora seja abundante em forma e função, a criação de um algoritmo não é elementar quanto pode parecer, pelo menos não é para alguns estudantes da área de Computação. Dadas as dificuldades que os estudantes apresentam em aprender os fundamentos deste conhecimento, o estudo aqui apresentado se propôs a responder a seguinte questão: como ensinar algoritmos e programação na perspectiva da aprendizagem colaborativa a partir das contribuições da educação, utilizando um Laboratório Remoto em um ambiente virtual de aprendizagem? O objetivo geral definido para atender a esta demanda foi desenvolver uma metodologia de ensino de algoritmos e programação, numa perspectiva de aprendizagem colaborativa com as contribuições da educação, utilizando um laboratório remoto em ambiente virtual de aprendizagem. Como objetivos específicos 1) Identificar as demandas de aprendizagem que conformam os processos de ensino de algoritmos e programação; 2) Caracterizar os processos de ensino de algoritmos e programação numa perspectiva de aprendizagem colaborativa com interface digital; 3) Avaliar características para compor uma metodologia de ensino de algoritmos e programação, a partir das contribuições da educação e fundamentação teórica que compõe a pesquisa. A investigação foi realizada com o aporte metodológico trazido pela pesquisa-aplicação em educação, também chamada de *Design Based Research*, que é uma metodologia fundamentada em *design*, e que constitui em si mesma um método. Dividida em fases, fortemente orientada ao contexto e pela teoria, a fundamentação teórica desenvolvida é parte da metodologia, de modo que, o desenvolvimento das categorias teóricas está incluído nos resultados alcançados da pesquisa. As bases teóricas foram fundamentadas em conceitos de Vigotski (2007) para aprendizagem, colaboração e interação social; Lefebvre (1995), Freire (2018), Habermas (2014) e Bakhtin (1997) para a epistemologia crítico-dialética da pesquisa e a dialogia; em Vieira Pinto (2005) e Simondon (2020) para a tecnologia; em Nonato (2020) para a cultura digital e em Cormen et al. (2002) e Robins (2019) para algoritmos e o ensino de algoritmos e programação. A metodologia criada foi apresentada a treze docentes e treze discentes do Bacharelado em Ciência da Computação, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para avaliação de um protótipo, que evoluiu em seis iterações. A produção e a coleta de dados foram realizadas utilizando estas avaliações, por meio de um formulário eletrônico e grupo focal, online, o que permitiu chegar às seguintes conclusões: docente e discentes possuem concordâncias quanto à validade do conteúdo e à validade do construto, uma vez que há na avaliação dos dois grupos uma concordância quando às características apresentadas. Com a caracterização avaliada, o resultado teórico encontrado indica que a colaboração, o diálogo, os andaimes e a práxis, como parte de uma prática dialética da docência, são elementos essenciais para esta metodologia.

Palavras-chave: Algoritmos e programação. Ensino e aprendizagem. Tecnologias digitais. Cultura digital. Dialética

SANTOS, Gidevaldo Novais dos. Algorithms and programming in a remote laboratory: contributions from education to a teaching methodology in collaborative learning. 167 f. 2023. Tese (Doutorado) – Doutorado em Educação e Contemporaneidade (UNEB), Departamento de Educação I, Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2023.

ABSTRACT

The role that the algorithm occupies in human activities today, as it is part of the digital devices that everyone carries with them in a daily life that has the human and digital technology as protagonists, is very relevant – a characterization of digital culture. While abundant in form and function, creating an algorithm is not as elementary as it may seem, at least it is not for some computing students. Given the difficulties that students have in learning the fundamentals of this knowledge, the study presented here proposed to answer the following question: how to teach algorithms and programming in the perspective of collaborative learning based on the contributions of education, using a Remote Laboratory in an environment virtual learning? The general objective defined to meet this demand was to develop a methodology for teaching algorithms and programming, in a perspective of collaborative learning with the contributions of education, using a remote laboratory in a virtual learning environment. As specific objectives 1) Identify the learning demands that conform the teaching processes of algorithms and programming; 2) Characterize the processes of teaching algorithms and programming in a perspective of collaborative learning with a digital interface; 3) Evaluate characteristics to compose a methodology for teaching algorithms and programming, based on the contributions of education and theoretical foundation that make up the research. The investigation was carried out with the methodological contribution brought by Design Based Research, which is a methodology based on design, and which constitutes a method in itself. Divided into phases, strongly oriented to context and theory, the theoretical framework developed is part of the methodology, so that the development of theoretical categories is included in the research results achieved. The theoretical bases were based on Vigotski's concepts (2007) for learning, collaboration and social interaction; Lefebvre (1995), Freire (2018), Habermas (2014) and Bakhtin (1997) for the critical-dialectical epistemology of research and dialogic; in Vieira Pinto (2005) and Simondon (2020) for technology; in Nonato (2020) for digital culture and in Cormen et al. (2002) and Robins (2019) for algorithms and the teaching of algorithms and programming. The methodology created was presented to thirteen professors and thirteen students of the bachelor's degree in computer science, from the Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, for evaluation of a prototype, which evolved in six iterations. The production and collection of data were carried out using these assessments, through an electronic form and focus group, online, which allowed reaching the following conclusions: professors and students agree on the validity of the content and the validity of the construct, a since there is agreement in the assessment of the two groups regarding the characteristics presented. With the characterization evaluated, the theoretical result found indicates that collaboration, dialogue, scaffolding and praxis, as part of a dialectical teaching practice, are essential elements for this methodology.

Keywords: Algorithms and programming. Teaching and learning. Digital Technologies. Digital Culture. Dialectic.

SANTOS, Gidevaldo Novais dos. Algoritmos y programación en un laboratorio remoto: aportes desde la educación a una metodología de enseñanza en aprendizaje colaborativo. 167 f. 2023. Tese (Doutorado) – Doutorado em Educação e Contemporaneidade (UNEB), Departamento de Educação I, Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2023.

RESUMEN

El papel que ocupa el algoritmo en las actividades humanas hoy en día, como parte de los dispositivos digitales que todos llevan consigo en una vida cotidiana que tiene como protagonistas al ser humano y a la tecnología digital, es muy relevante, una caracterización de la cultura digital. Si bien es abundante en forma y función, crear un algoritmo no es tan elemental como parece, al menos no lo es para algunos estudiantes de computación. Dadas las dificultades que tienen los estudiantes para aprender los fundamentos de este conocimiento, el estudio que aquí se presenta se propuso responder a la siguiente pregunta: ¿cómo enseñar algoritmos y programación en la perspectiva del aprendizaje colaborativo a partir de los aportes de la educación, utilizando un Laboratorio Remoto en un entorno de aprendizaje virtual? El objetivo general definido para atender esta demanda fue desarrollar una metodología para la enseñanza de algoritmos y programación, en una perspectiva de aprendizaje colaborativo con los aportes de la educación, utilizando un laboratorio remoto en un ambiente virtual de aprendizaje. Como objetivos específicos 1) Identificar las demandas de aprendizaje que conforman los procesos de enseñanza de algoritmos y programación; 2) Caracterizar los procesos de enseñanza de algoritmos y programación en una perspectiva de aprendizaje colaborativo con interfaz digital; 3) Evaluar características para componer una metodología para la enseñanza de algoritmos y programación, a partir de los aportes de la educación y fundamentación teórica que componen la investigación. La investigación se realizó con el aporte metodológico que trae la investigación-aplicación en educación, también denominada Investigación Basada en Diseño, que es una metodología basada en el diseño, y que constituye un método en sí mismo. Dividido en fases, fuertemente orientado al contexto y la teoría, el marco teórico desarrollado es parte de la metodología, de modo que el desarrollo de categorías teóricas se incluye en los resultados de investigación alcanzados. Las bases teóricas se basaron en los conceptos de Vigotski (2007) para el aprendizaje, la colaboración y la interacción social; Lefebvre (1995), Freire (2018), Habermas (2014) y Bakhtin (1997) para la epistemología crítico-dialéctica de la investigación y la dialogía; en Vieira Pinto (2005) y Simondon (2020) para tecnología; en Nonato (2020) para la cultura digital y en Cormen et al. (2002) y Robins (2019) para algoritmos y enseñanza de algoritmos y programación. La metodología creada fue presentada a trece profesores y trece alumnos de Ciencias de la Computación, de la Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para evaluación de un prototipo, que evolucionó en seis iteraciones. La producción y recolección de datos se realizó mediante estas evaluaciones, a través de un formulario electrónico y grupo focal, en línea, lo que permitió arribar a las siguientes conclusiones: docentes y estudiantes coinciden en la validez de contenido y la validez de constructo, ya que existe hay acuerdo en la valoración de los dos grupos respecto a las características presentadas. Con la caracterización evaluada, el resultado teórico encontrado indica que la colaboración, el diálogo, el andamiaje y la praxis, como parte de una práctica didáctica dialéctica, son elementos esenciales para esta metodología.

Palabras clave: Algoritmos y programación. Enseñando y aprendiendo. Tecnologías digitales. Cultura Digital. Dialéctico.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 - Fases da pesquisa-aplicação em educação	31
Figura 2 – <i>Framework Design Based Research</i> para pesquisas aplicadas	34
Figura 3 – Fase de Desenvolvimento ou Fase Prototípica da pesquisa	43
Figura 4 – Frequência de notas por estudantes em disciplinas de programação introdutórias no período de 1998 a 2021	58
Figura 5 – Modelo de colaboração	73
Figura 6 – Aspectos envolvidos no desenvolvimento do LARA	92
Figura 7 – Componentes modulares do laboratório remoto e suas relações	92
Figura 8 - Fase de Desenvolvimento ou Fase Prototípica da pesquisa	103
Figura 9 – Formulário para avaliação de relevância do protótipo – Versão 1	105
Figura 10 – Avaliação de relevância das características do protótipo da metodologia – Resultado da segunda iteração (Docentes)	106
Figura 11 - Formulário para avaliação de relevância do protótipo – Versão 2	107
Figura 12 – Avaliação de relevância das características do protótipo da metodologia – Resultado da terceira iteração (Docentes)	108
Figura 13 – Avaliação de relevância das características do protótipo da metodologia – Resultado da quinta iteração (Discentes)	130
Figura 14 – Avaliação de relevância das características do protótipo da metodologia – Resultado da sexta iteração (Discentes)	131
Figura 15 – Comparativo de relevância das características na avaliação de docentes e estudantes.	141

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADROS

Quadro 1 – Descrição dos métodos de avaliação e atividade correspondente	42
Quadro 2 – Categorias do protótipo	46
Quadro 3 – Resolução de problemas: ideias de Rancière e Pólya	62
Quadro 4 – Paradigmas instrucionais do computador na educação	75
Quadro 5 – Tipos de laboratório: acesso x recurso	91
Quadro 6 – LARA para Programação Colaborativa (LaraPC)	95
Quadro 7 – Modelagem da metodologia de ensino	98
Quadro 8 – Colaboradores, métodos de geração de dados e atividades	104
Quadro 9 – Características retiradas da primeira versão	106
Quadro 10 – Características acrescentadas à segunda versão	107
Quadro 11 – Características totalmente relevantes (docentes)	109
Quadro 12 – Características totalmente relevantes (discentes)	131
Quadro 13 – Características 100% relevantes, na avaliação do professor e do estudante	137
Quadro 14 – Características que tiveram avaliação de relevância menor que 70%	139
Quadro 15 – Características que tiveram avaliação divergente entre os dois grupos	140
Quadro 16 – Características apontadas como inconsistentes pelos docentes	144

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APC	Ambiente de Programação e Controle
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BCC	Bacharelado em Ciência da Computação
CSCL	<i>Computer Supported Collaborative Learning</i>
DBR	<i>Design Based Research</i>
DCET	Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas
ERE	Ensino Remoto Emergencial
IA	Inteligência Artificial
IHC	Interação Humano-Computador
It. (It#)	Iteração (It1...It7)
LARA	Laboratório Remoto em AVA
LaraPC	LARA Programação Colaborativa
PI	<i>Peer Instruction</i>
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 FUNDAMENTOS DA METODOLOGIA: ITINERÁRIOS DOS CICLOS ITERATIVOS	22
2.1 FUNDAMENTOS EPISTÊMICO-METODOLÓGICOS DA PESQUISA	24
2.2 PESQUISA APLICAÇÃO EM EDUCAÇÃO	29
2.3 CATEGORIAS DO PROTÓTIPO	46
3 ALGORITMOS: A SOLUÇÃO E O PROBLEMA	50
3.1 EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO	53
3.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	61
4 A EDUCAÇÃO E A APRENDIZAGEM COLABORATIVA	67
4.1 APRENDIZAGEM COLABORATIVA COM SUPORTE COMPUTACIONAL	71
5 TECNOLOGIAS DIGITAIS: TEORIA E PRÁTICA OU UMA PRÁXIS PARA A CULTURA DIGITAL	77
5.1 CULTURA DIGITAL: CONSIDERAÇÕES PARA UMA PRÁTICA CONSCIENTE	82
5.2 LABORATÓRIOS NÃO TRADICIONAIS: O LABORATÓRIO REMOTO	90
6 ENSINO DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO: CRIANDO A METODOLOGIA DE ENSINO OU O INÍCIO DA ANÁLISE DE DADOS	96
6.1. AVALIAÇÃO DA FASE DE DESENVOLVIMENTO	102
6.2 TEORIAS LOCAIS EMERGENTES E OS PRINCÍPIOS DE <i>DESIGN</i>	148
7 CONCLUSÃO	151
REFERÊNCIAS	160
GLOSSÁRIO	165
APÊNDICES	166
ANEXOS	169

1 INTRODUÇÃO

*A máquina analítica entrelaça tramas algébricas
tal e qual o tear de Jacquard entrelaça flores e folhas.*
Ada Lovelace

O lirismo e a poesia talvez não sejam uma primeira coisa que pensamos ao mencionar algoritmos e programação de computadores. Talvez não hoje, mas inspirou aquela que é considerada a primeira programadora – Ada, condessa de Lovelace (1815 – 1852) – criadora de algumas ideias e estruturas que são utilizadas hoje nos algoritmos e nas linguagens de programação.

Ada, que nutria amor pela poesia tanto quanto pela Matemática¹, conseguiu enxergar beleza numa máquina de calcular, criando para a posteridade um legado respeitável, tanto por adiantar em termos tecnológicos o funcionamento lógico de equipamentos eletroeletrônicos que não estavam disponíveis em seu tempo, quanto por estabelecer questões e objeções para refletirmos ainda hoje, quando falamos em inteligência artificial – Ada afirmava que a máquina não era capaz de pensar. Todo esse amor está presente no trabalho que desenvolveu e escreveu em artigos e cartas trocadas com seu mentor, Charles Babbage.

O que talvez Ada Lovelace não pudesse imaginar, é que parte daquilo que ajudou a criar, ocuparia, na contemporaneidade, uma posição tão privilegiada na atenção da sociedade e que a sua questão sobre inteligência artificial (IA), se juntaria a outras tantas e ocuparia textos de notícias em jornais e revistas especializadas, impressos e digitais, para falar sobre a influência da IA na Educação.

O uso de algoritmos em nosso cotidiano vai além dos programas de computador, já conhecidos de muito tempo. Criados para processar dados *online*, os algoritmos protagonizam, nas redes sociais da *internet*, as ações que identificam o que é relevante para as pessoas que ocupam essas metáforas de nossas relações sociais, a partir dos dados fornecidos pelas ações destas pessoas nas redes: interações entre perfis de pessoas ou páginas corporativas, compartilhamento de imagens e localização, leitura facial, preferências, gostos e interesses de consumo.

¹ A obra “Os inovadores”, de Walter Isaacson, traz informações históricas e biográficas sobre alguns pioneiros criadores do que o autor chama de Revolução Digital.

Estas são características que revelam aspectos, ou dimensões, das práticas de uma cultura que incluiu o digital no cotidiano, criando as condições, com estas e outras práticas, para uma enculturação, aqui entendida como o processo de apreensão das práticas da cultura digital.

Contudo, até que os resultados deste trabalho automatizado pudessem mostrar um lado obscuro, discriminatório, antiético e, mesmo assim, ditando moda, influenciando comportamento e gerando tendências numa “nova cultura”, fora dos ambientes digitais, todos os algoritmos já tinham criado uma base de dados suficiente para mostrar sua influência além do consumo de produtos. O homem, utilizando os objetos técnicos criados na forma de algoritmos, encontrou mecanismos para colocar em prática a sua influência no mundo.

Um novo cenário social foi delineado, com novas profissões que se intitulam influenciadores ou produtores de conteúdo, atuam como num antigo formato televisivo de sinal aberto, mas este novo formato, que segue o modelo da TV em seus vídeos curtos e dinâmicos, porque o público tem pressa, têm a audiência fundada no algoritmo – a rede social digital (o algoritmo) dá visibilidade ao perfil do influenciador, a empresa paga ao influenciador para criar conteúdo, que atrai e mantém a audiência do utilizador da rede, que é bombardeado pela publicidade que o incentiva consumir. E um novo ciclo recomeça.

Embora não tenhamos no bojo deste trabalho a discussão sobre os algoritmos enquanto tecnologia que trata a *big data*², que é esta a forma na qual se apresenta, majoritariamente, para a sociedade: um modelo matemático ou um algoritmo inteligente, discutimos, por outro lado, os fenômenos que dão origem à criação destes algoritmos desde o momento inicial: a formação do profissional de Ciência da Computação.

A discussão sobre algoritmos na contemporaneidade, é parte de uma motivação para buscarmos uma formação do profissional de computação, num pensamento crítico, numa práxis transformadora, numa lógica colaborativa, tendo em mente que este profissional é responsável por produzir as inovações que ocupam esta centralidade do debate tecnológico contemporâneo.

A história de algumas invenções e inovações humanas traz personagens que são apresentados como pessoas ligadas afetivamente ao seu objeto de estudos – ao modo de Ada Lovelace – exageradas ou não, as emoções estão presentes nestas criações, sendo responsáveis, eventualmente, pela persistência para alcançar os seus objetivos.

O nosso objeto de pesquisa, que definimos como *o ensino de algoritmos e programação*

² A *big data* se refere a fenômeno que ocorre no processo de coleta e processamento de um volume muito grande de dados, com a possibilidade de utilizar o conhecimento produzido por estas ações para tomar decisões.

em laboratório remoto é, em si mesmo, um objeto elaborado a partir de uma vivência pessoal, como estudante da disciplina, e profissional, como docente do conteúdo em diferentes disciplinas em alguns cursos. Em qualquer uma das experiências vividas, como estudante ou como professor, havia encantamento pelos processos de aprender ou de ensinar este conteúdo.

O encantamento estava nas possibilidades de criação de soluções para os problemas apresentados, a utilização das teorias aprendidas em outras disciplinas como Matemática ou Física, aplicando naquele contexto um outro aprendizado, movimentando o conhecimento e automatizando as soluções numa máquina.

Por outro lado, era possível verificar que ao mesmo tempo que alguns estudantes aprendiam quase que num contínuo, sem perguntas, outros necessitavam de maior atenção e novos exemplos para entenderem o conteúdo apresentado. Ao estudar as pesquisas da área, vimos que esta era uma realidade comum nos cursos de computação.

As questões de ensino e aprendizagem de algoritmos e programação têm sido um desafio para os pesquisadores vinculados à área de Computação e com interesse em Educação, que buscam, nesse desafio, estabelecer um diálogo entre as duas áreas, trazendo as contribuições de ambas para promover o desenvolvimento de conhecimento que traga luz neste caminho.

A proposta de realizar esta pesquisa nasceu do contexto da criação de uma arquitetura pedagógica, que tem foco na Educação em Computação, nas diversas subáreas de Ciência da Computação, mas com proposta inicial de trabalhar o ensino de algoritmos e programação de forma colaborativa, no curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Vitória da Conquista.

Foi criado o Laboratório Remoto em Ambiente Virtual de Aprendizagem – o LARA, com o foco no ensino de algoritmos e programação, e para utilizar o LARA, colocando em prática o seu propósito, emerge a questão que constitui o nosso problema de pesquisa: *como ensinar algoritmos e programação na perspectiva da aprendizagem colaborativa a partir das contribuições da educação, utilizando um Laboratório Remoto em um ambiente virtual de aprendizagem?*

Com este problema de pesquisa, definimos como objetivo geral: *desenvolver uma metodologia de ensino de algoritmos e programação, numa perspectiva da aprendizagem colaborativa com as contribuições da educação, utilizando um laboratório remoto em ambiente virtual de aprendizagem.*

Os objetivos específicos foram definidos como: *1) Identificar as demandas de*

aprendizagem que conformam os processos de ensino de algoritmos e programação; 2) Caracterizar os processos de ensino de algoritmos e programação numa perspectiva de aprendizagem colaborativa com interface digital; 3) Avaliar características para compor uma metodologia de ensino de algoritmos e programação, a partir das contribuições da educação e fundamentação teórica que compõe a pesquisa.

As investigações foram realizadas com o aporte metodológico trazido pela Pesquisa-Aplicação em Educação, também chamada de *Design Based Research* (DBR), que é uma metodologia fundamentada em *design*, e que constitui em si mesma um método. Dividida em fases, fortemente orientada ao contexto e pela teoria, a fundamentação teórica desenvolvida é parte da metodologia, de modo que, o desenvolvimento das categorias teóricas está incluído nos resultados alcançados da pesquisa e por este motivo, apresentamos a metodologia da pesquisa como a segunda seção deste trabalho, descrevendo as fases e os ciclos iterativos que compõem o percurso investigativo.

Uma característica fundamental da Pesquisa-Aplicação ou DBR é o seu propósito quando são realizados estudos de desenvolvimento como este que fizemos, isto é, visa a produção de solução fundamentada na pesquisa para problemas considerados complexos na prática educacional, tendo sempre como resultados, um duplo produto: um resultado prático, aplicado e outro resultado teórico. Esta pesquisa, portanto, é uma pesquisa aplicada, com resultados práticos para o nosso contexto profissional docente e com a participação da nossa comunidade acadêmica.

Temos por bases epistemológicas a crítica e a dialética, que além da própria pesquisa entra na constituição mesmo do produto criado, uma vez que toda a metodologia de ensino está baseada na lógica colaborativa, na interação social, no dialogismo e na superação do contraditório – a aprendizagem é vista como um movimento dialético, num *continuum*, entre os níveis de desenvolvimento individual, o que o indivíduo já conhece e o que pode vir a conhecer.

E a base epistemológica desta pesquisa e da elaboração da metodologia de ensino, é uma chave de entendimento do constructo desta pesquisa: a partir de um problema complexo em nossa prática educacional – a dificuldade de aprendizagem em algoritmos e programação – apresentamos uma solução contextualizada que visa a formação do profissional de ciência da computação, numa perspectiva colaborativa, responsável neste contexto, por desenvolver valores éticos no relacionamento humano, a prática da alteridade e do altruísmo, essência da vida em comunidade.

Pensar em uma pesquisa e uma formação profissional com estas características vai ao encontro de princípios emancipatórios individuais, com um comprometimento coletivo, ou seja, é uma prática do princípio responsabilidade³, no qual a educação cumpre o seu papel de proporcionar autonomia e a capacidade do indivíduo responsabilizar-se ante a sociedade. E é este o desejo que nutrimos quanto à formação dos novos profissionais que produzirão novos algoritmos para dispor à sociedade tecnológica e as inovações que surgirão de suas inventividades que não param de surpreender o mundo.

Distribuimos ao longo das seções deste trabalho as nossas discussões sobre algoritmos, aprendizagem colaborativa e tecnologias digitais, agregando em cada uma as subseções que complementam as discussões e contextualizam as ambiências pelas quais circulamos ao tocar em cada assunto.

Essas categorias que exploram os conceitos que são representativos do problema de pesquisa, enunciadas como: o ensino de algoritmos e programação, a aprendizagem colaborativa e as tecnologias digitais, são aqui construídas na medida que precisamos compreendê-las em si mesmas e nas relações que mantêm entre si, nos conjuntos que representam.

A primeira categoria, o ensino de algoritmos e programação é um tema recorrente na computação, por constituir uma base da formação dos profissionais da área. É essencial um bom conhecimento teórico e prático desta disciplina para atuação na área de linguagens (de programação), desenvolvimento de *software* e áreas correlatas, desta forma, apresentamos em uma definição (embora possamos tratar como conceito por eventuais diferenças de abordagens na literatura) de algoritmos (CORMEN et al., 2002), uma discussão sobre sua concepção, a sua concretude em nosso cotidiano e nosso objeto de pesquisa, situado no campo da Educação (ROBINS, 2019). Tomamos, nessa discussão, a resolução de problemas (PÓLYA, 1995) como um modo de conduzir o ensino de algoritmos e programação, pois entendemos que seja uma questão própria da educação, de forma geral.

A outra categoria, da aprendizagem colaborativa, está situada numa concepção sociointeracionista de aprendizagem e vinculada, nesse contexto, a uma concepção dialógica (BAKHTIN, 1997) e (FREIRE, 2018) e dialética de aprendizagem e de desenvolvimento humano (VIGOTSKI, 2007). A colaboração como estratégia de interação humana, como mediação do processo de aprendizagem utilizando sistemas computacionais colaborativos, que

³ Referimo-nos aqui ao pensamento do filósofo alemão Hans Jonas que discute sobre uma ética para a sociedade que é caracterizada por ele como tecnológica. A obra em questão é “O princípio responsabilidade”.

se conecta diretamente com a terceira categoria teórica desta pesquisa, as tecnologias digitais.

A terceira e última grande categoria, a das tecnologias digitais, é fundamentada numa discussão a partir do conceito de tecnologia (VIEIRA PINTO, 2005) e objetos técnicos (SIMONDON, 2020), que pavimentam a criação da base que nos conduz até a cultura digital (NONATO, 2020) como a categoria que nos envolve, como ambiência e como contexto no qual toda a pesquisa se desenvolve e se orienta. É nesta categoria que desenvolvemos a discussão dos laboratórios não tradicionais e mais especificamente o laboratório remoto para o qual trabalhamos no desenvolvimento da metodologia, o LARA.

Por conseguinte, este trabalho está dividido em sete seções. A primeira delas é esta introdução na qual apresentamos o escopo da pesquisa, os nossos interesses e fundamentos epistemológicos e metodológicos.

Na segunda seção, subvertendo uma tradição na ordem de apresentação dos conteúdos dos relatórios de pesquisa, apresentamos a metodologia científica que orientou este trabalho de investigação científica. Esta nova ordem estabelecida, é justificada pela própria metodologia usada: todos os demais conteúdos a serem apresentados constituem resultados da pesquisa, incluindo a fundamentação teórica, de modo que esta é a lógica pertinente nesta tese. Intitulada de *Fundamentos da metodologia: itinerários dos ciclos iterativos*, a seção inicia uma discussão teórico-epistemológica da pesquisa, em sua concepção, e que será mais bem discutida na subseção seguinte, quando discutimos os *Fundamentos epistêmico-metodológicos da pesquisa*, apresentando os fundamentos de uma concepção crítico-dialética para a produção do conhecimento, bem como, do produto que será gerado pela pesquisa; a subseção que aborda a *Pesquisa-aplicação em educação* é a que detalhamos o método, suas fases, etapas e contexto; já a subseção *Categorias do protótipo*, fazemos uma apresentação das categorias que foram utilizadas na caracterização da metodologia, a saber: o Planejamento didático, a Colaboração e o Currículo, fazendo neste espaço, um esclarecimento sobre a concepção de currículo que pretendemos com a metodologia.

A terceira seção situa o objeto de pesquisa na área da Educação e dialoga com o tema na Ciência da Computação. Intitulada de *Algoritmos: a solução e o problema*, apresentamos uma discussão preliminar sobre o algoritmo, sua definição como solução para um problema que pode ser solucionado pelo computador e o problema que é ensinar e aprender a fazer algoritmos. Em seguida as duas outras subseções que nos ajudam no diálogo pretendido, são elas: *Educação em Computação*, que aborda esta área de pesquisa da Computação com interface com a Educação, a sua elaboração como uma área da Computação e os objetos de pesquisa que são

abordados neste tema; e *Resolução de problemas*, como uma finalidade primeira da educação e que está como elemento fundamental na aprendizagem de algoritmos e programação.

Na quarta seção apresentamos a categoria colaboração e a relação que estabelecemos desta com a educação, a aprendizagem e as tecnologias digitais. Intitulada *A educação e a aprendizagem colaborativa*, utilizamos uma subseção para complementar a discussão: *Aprendizagem colaborativa com suporte computacional*.

Na quinta seção, abordamos a discussão sobre as tecnologias digitais e uma concepção para a cultura nesse contexto, chamada cultura digital. A reflexão sobre as tecnologias digitais aborda os conceitos de tecnologia e suas implicações para a formação do profissional de Ciência da Computação no contexto da cultura digital, além de apresentar o laboratório remoto do nosso trabalho. Intitulada *Tecnologias digitais: teoria e prática ou uma práxis para a cultura digital*, a discussão teórica é complementada pelas subseções *Cultura digital: considerações para uma prática consciente* e *Laboratórios não tradicionais: o Laboratório Remoto*.

Na sexta seção apresentamos a criação do protótipo da metodologia de ensino que é o nosso propósito, com as características e os fundamentos teóricos utilizados para esta finalidade. Nesta seção são apresentadas as avaliações formativas realizadas pelos colaboradores da pesquisa, os resultados destas avaliações e o ciclo de pesquisa concluído nesta etapa, no qual finalizamos a pesquisa deste doutoramento, sinalizando para uma conclusão parcial desta pesquisa.

A seção sete, a conclusão, na qual fazemos as considerações finais sobre a pesquisa desenvolvida, abordamos os elementos que constituíram o nosso percurso formativo, os percalços e conquistas realizadas nesse período. Ainda na conclusão, retomamos o que foi enunciado como objetivos, geral e específicos, para cotejarmos os resultados obtidos e desta forma, apresentar uma conclusão, mesmo que parcial para uma apreciação.

O trabalho é finalizado com outras seções complementares, como glossário, apêndices e anexos, apresentando informações e documentos que ajudam a entender algumas ações, discussões e ideias que foram abordadas ao longo do texto.

Compreendemos o conhecimento como uma obra aberta, especialmente aquelas, cuja produção, dispõem de muitas vozes como colaboradoras. Esta é uma obra aberta, nesta concepção, sobretudo quando temos resultados parciais, portanto, inacabada e com os quais trabalharemos doravante. Embora inacabada, possui um ciclo completo de trabalho com um conjunto de resultados compreensível do ponto de vista das etapas do processo.

2 FUNDAMENTOS DA METODOLOGIA: ITINERÁRIOS DOS CICLOS ITERATIVOS

“Esclarecimento é a saída dos homens de sua autoincompatível minoridade.”
Immanuel Kant

A condução desta atividade de pesquisa, tanto quanto qualquer outra, passa pela compreensão dos elementos que constituem esta realidade que propomos investigar. O nosso objeto de pesquisa é constituído de atividades de sala de aula e, como tal, envolvem docentes e discentes numa prática diária, portanto, a própria educação.

Enquanto atividades de sala de aula, de docentes e discentes, tais atividades envolvem a produção de conhecimento de uma formação em nível superior e, desta forma devemos considerar que

em termos filosóficos, o sujeito (o pensamento, o homem que conhece) e o objeto (os seres conhecidos) agem e reagem continuamente um sobre o outro, eu ajo sobre as coisas, exploro-as, experimento-as; elas resistem ou cedem à minha ação, revelam-se; eu as conheço e aprendo a conhecê-las. O sujeito e o objeto estão em perpétua interação; essa interação será expressa por nós com uma palavra que designa a relação entre dois elementos opostos e, não obstante, partes de um todo, como numa discussão ou num diálogo; diremos, por definição, que se trata de uma interação dialética. (LEFEBVRE, 1995, p. 49).

Nesta consideração, Lefebvre (1995) nos traz o conhecimento como um fato e, como tal, o processo que permeia a sua produção – a interação, definindo-a como dialética. Esta é a abordagem epistemológica que fundamenta o método escolhido para conduzir a pesquisa.

Ainda tratando do conhecimento como fato, Lefebvre (1995) nos mostra três características para o conhecimento nesta perspectiva, afirmando que é prático, porque antes de chegar ao nível teórico, começa pela experiência; é social, porque há uma mútua ação dos seres que se descobrem, enquanto semelhantes, e por fim, que tem caráter histórico, uma vez que seguiu um longo e difícil caminho, para ser adquirido e conquistado.

Neste mesmo sentido, ao tratar das relações do homem com o mundo, Freire (2020, p. 38) afirma que “o homem tende a captar uma realidade, fazendo-a objeto de seus conhecimentos. Assume a postura de um sujeito cognoscente de um objeto cognoscível”, atuando de forma reflexiva numa realidade com a qual se relaciona e pode vir a transformar.

Ao pensar esta pesquisa, como também a condução das suas atividades, consideramos a experiência que docentes e discentes possuem em seus respectivos papéis, isto é, o conhecimento prático no processo que buscamos utilizar para construir a nossa metodologia de

ensino, porque consideramos que estes sujeitos captaram a realidade com a qual tiveram contato, conhecendo esta realidade a partir desta experiência.

Levamos em consideração também, que o processo de socialização existente entre professores e estudantes, que ocorre ao longo de períodos regulares de encontros em sala de aula, ou outros espaços, e a influência mútua, seja entre professores e estudantes ou dos estudantes com seus colegas, que os levam a conhecerem uns aos outros, nos processos de ensino e de aprendizagem, são interações importantes para a produção de conhecimento.

E ainda, o conhecimento produzido pela comunidade de pesquisadores, cuja contribuição nas categorias escolhidas para fundamentar teoricamente a nossa construção, é a história de um objeto de pesquisa construído ao longo do tempo, cujas referências devem ser consideradas na particularização que fazemos no objeto.

Assim contextualizada, no lócus onde a pesquisa aconteceu e com os sujeitos que colaboraram no processo, a dialética dá a base epistemológica para a nossa pesquisa (LEFEBVRE, 1995; FREIRE, 2020), que ao lado de outros conceitos, discutidos na próxima seção, pavimentam o caminho que percorremos em nossa investigação.

Vale salientar, entretanto, que as questões epistemológicas não estão presentes apenas nos processos de investigação do objeto de pesquisa e na resposta ao problema que deu origem a esta investigação. Tais questões se fazem presentes também nas reflexões sobre as bases teóricas usadas na fundamentação desta pesquisa que, conseqüentemente, fundam a práxis dos problemas pedagógicos aqui discutidos.

Em síntese, podemos dizer que ao refletirmos sobre as categorias teóricas do nosso objeto de pesquisa, nos posicionamos de forma crítica acerca desse conhecimento, o que nos leva às ideias de Habermas (2014) sobre uma epistemologia crítica acerca da ciência e da técnica como conhecimento. Ao mesmo tempo, ao entendermos que a perspectiva do conhecimento produzido na pesquisa se dá num movimento de ideias, a partir do diálogo com os colaboradores, isto é, a dialética na interação entre os indivíduos que compõem a comunidade para a qual vai a produção da pesquisa, podemos concatenar as duas propostas e formar, sob um olhar freireano, uma epistemologia crítico-dialética.

Esta é uma proposta para pensar o conhecimento produzido nos processos da pesquisa e o conhecimento que será produzido ao colocar em prática, no cotidiano, os resultados da pesquisa que apresentamos, como soluções contextualizadas de problemas pedagógicos.

2.1 FUNDAMENTOS EPISTÊMICO-METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Esta seção apresenta algumas considerações sobre elementos que constituem ou são norteadores da produção de conhecimento nesta pesquisa, além de fundamentar os processos de investigação e de análise do que foi obtido.

Dissemos anteriormente que concebemos a produção de conhecimento nesta pesquisa com uma visão crítico-dialética. Esta visão epistemológica tem como pano de fundo os fundamentos teóricos utilizados para elaborar o projeto e pensar a pesquisa como um todo, seja enquanto base teórica para a concepção de aprendizagem, com Vigotski (2007), seja como bases metodológicas e epistemológicas da investigação em curso, com Lefebvre (1995), Freire (2018; 2020), Habermas (2014) e Bakhtin (1995). Em todos eles estão presentes a interação social, o diálogo entre os indivíduos e o estabelecimento de relações que dão origem a um momento de construção do conhecimento e de mudanças a partir desse conhecimento, isto é, em uma certa condição, podemos dizer que são elementos que compõem a colaboração.

Assim, epistemologicamente contextualizada a pesquisa, entendemos que fizemos uma escolha de produção de conhecimento condizente com o que consideramos alinhados a uma conduta pedagógica que desejamos em sala de aula. As palavras de Habermas (2014, p. 186-187, grifo do autor) esclarecem que

na abordagem das ciências empírico-analíticas irrompe um interesse *técnico* do conhecimento; no âmbito das ciências histórico-hermenêuticas, um interesse *prático*; e no exercício das ciências orientadas pela crítica, um interesse *emancipatório* – o que, como vimos anteriormente, já era pressuposto de modo inconfesso pelas teorias tradicionais.

As reflexões, enunciadas neste trecho, revelam que as escolhas epistemológicas dos pesquisadores têm um orientador inicial. Embora não seja, eventualmente, uma escolha consciente do interesse existente, feita por cada pesquisador, indicam a motivação que a produção daquele conhecimento tem como substrato, isto é, em qual base se apoia e desenvolve.

Habermas (2014, p. 186) grifou as “categorias relacionadas aos processos de investigação” de cada escolha epistemológica na produção do conhecimento que ele apresenta na discussão, colocando a categoria emancipação como a finalidade de uma epistemologia crítica. Em um outro trecho, revela ainda que

dessa forma, portanto, os interesses condutores do conhecimento se encontram aderidos às funções de um eu que se adapta mediante processos de aprendizagem às condições externas da vida; que se desenvolve mediante processos de formação no contexto comunicativo de um mundo da vida social; e que *constrói uma identidade no conflito entre demandas pulsionais e coerções sociais*. Estas operações reincidentem, por sua vez, nas forças produtivas que uma sociedade acumula; na tradição cultural a partir da qual

uma sociedade interpreta a si mesma; e nas legitimações que uma sociedade aceita ou critica. (HABERMAS, 2014, p. 194, grifo nosso).

Deste modo, Habermas (2014) nos conduz em sua demonstração de que a categoria emancipação está conectada especificamente às regras lógico-metodológicas orientadas pela crítica. Acrescentamos ainda, outra afirmação do próprio Habermas (2014, p. 196) ao informar que “é certo que somente em uma sociedade emancipada, a qual tivesse realizado a maioria de seus membros, a comunicação poderia se desenvolver plenamente como um diálogo isento de coerções entre todos”, incluindo em seu argumento que o diálogo é componente essencial de uma sociedade com indivíduos emancipados.

Sobre o diálogo, Freire (2018, p. 114) ratifica a ideia de Habermas (2014) quando afirma que “não há diálogo verdadeiro se não há nos seus sujeitos um pensar verdadeiro. Pensar crítico. Pensar que, não aceitando a dicotomia mundo-homens, reconhece entre eles uma inquebrantável solidariedade”.

Além da solidariedade, Freire (2018) se refere a diversos sentimentos e emoções que estão na base da existência do diálogo, como o amor, a coragem, a humildade, a confiança e a esperança, em suma, o que Freire (2018) explicita ao elencar estes sentimentos e emoções como condições para a existência do diálogo, é trazer a percepção do que é o outro, em sua distinção, e a convivência harmoniosa, mesmo no contraditório, ou seja, ele preconiza o exercício da alteridade, num cotidiano no qual se pratica a dialética como modo de aprender.

Ora, uma sociedade na qual os indivíduos têm a oportunidade de expressar suas ideias, agindo criticamente ante os enunciados que lhes são apresentados, seja dentro ou fora de um contexto de aprendizagem, e têm suas vozes presentes num diálogo, ouvidas na elaboração de algo que é construído coletivamente, constatamos a polifonia e o dialogismo que esperamos.

A polifonia está presente nesta pesquisa ao considerarmos as diversas vozes presentes no processo de criação realizado com a colaboração da comunidade acadêmica, tanto professores quanto estudantes, sem a existência de uma palavra final, fechando em definitivo a forma e o conteúdo do que foi criado – pensamos nesta criação como algo em evolução, como uma obra aberta e em construção.

Na afirmação de Bakhtin (1997, p. 256), “somente na comunicação, na interação do homem com o homem revela-se o “homem no homem” para outros ou para si mesmo”, o que justificaria a utilização do diálogo na produção de dados na pesquisa ou mesmo utilizando estratégias de aprendizagem que priorizem tais recursos. Bakhtin (1997) ainda esclarece que

dominar o homem interior, ver e entendê-lo é impossível fazendo dele objeto de análise neutra indiferente, assim como não se pode dominá-lo fundindo-se com ele, penetrando em seu íntimo. Podemos focalizá-lo e podemos revelá-lo

– ou melhor, podemos forçá-lo a revelar-se a si mesmo – somente através da comunicação com ele, por via dialógica. (BAKHTIN, 1997, p. 256)

A perspectiva de Bakhtin (1997) é a utilizada nesta pesquisa no sentido de desenvolvimento das atividades desta investigação. Foram utilizados métodos e instrumentos que oportunizaram o diálogo e a expressão da experiência de cada colaborador (docente ou discente), a fim de conhecermos a sua prática e o que essa prática tem de significado, a partir da justificativa em sua fala, seja por meio da escrita (comentários escritos em formulário eletrônico) ou mesmo oralmente, nas duas oportunidades em que todos puderam dialogar entre si – o grupo focal e a avaliação numa reunião com mais de um colaborador.

Entendemos que os significados que esperamos encontrar estão presentes no diálogo, mesmo que na aparência, nos enunciados dos colaboradores, o que não constitui um problema em si mesmo, uma vez que, ao fazer uma objeção sobre as categorias contraditórias “essência e aparência” numa lógica dialética, Lefebvre (1995), argumenta

(...) a manifestação, a aparência, faz parte da essência. Em muitos casos, ela pode ser a manifestação superficial da essência, que logo desaparece (como a espuma do rio). Mas quem produz, ao se manifestar, essa aparência? E quem a destrói? A própria essência em seu movimento. (LEFEBVRE, 1995, p. 217).

Neste argumento de Lefebvre (1995), o foco pode ser dado ao movimento que a dialética propõe na produção do conhecimento. Esse movimento é dado pelo diálogo, quando objeções às teses são apresentadas, gerando oportunidades de novos argumentos serem apresentados na discussão, seja como justificativa para as decisões tomadas ou argumentos de práticas estabelecidas, mesmo que sejam circunstanciais – este momento é chave para que a aparência seja desfeita pela própria essência.

É relevante entender que “nosso conhecimento, portanto, parte do fenômeno para buscar sua “razão de ser”; e encontra essa “razão de ser” na coisa em si, na essência” (LEFEBVRE, 1995, p. 222) e, neste aspecto, é primordial que não nos contentemos em apenas olhar ou observar as coisas, devemos irromper ativamente tais coisas, encontrando as regularidades dentro do fenômeno e não fora deste (LEFEBVRE, 1995).

Podemos dizer que ao empreender as atividades de uma investigação científica estamos em busca de regularidades, padrões que expliquem os fenômenos estudados. Um conjunto de regras lógico-metodológicas orientadas por uma epistemologia crítico-dialética, entretanto, vai nos encaminhar para reconhecer que “a causalidade, pelo menos em certo sentido, só pode ser qualitativa” (LEFEBVRE, 1995, p. 198); isto é,

a causa de um fenômeno qualquer só pode ser o devir do mundo em sua totalidade. Estudar um fato, querer conhecê-lo, é – depois de o ter discernido,

isto é, isolado pelo menos parcialmente – restituí-lo num conjunto de relações, que se estende paulatinamente a todo o universo. (LEFEBVRE, 1995, p. 198).

Tal afirmação, no entanto, não nos leva a concluir acerca do desaparecimento da causalidade dos fenômenos. É imperativo compreender que na interação os efeitos são recíprocos, ou ainda, que

nessa interação qualitativa apresenta-se o mais e o menos, ou seja, condições que não são, nenhuma delas, “a” causa absoluta do fenômeno, mas que o condicionam em conjunto; e isso de modo mais ou menos próximo. Entre as relações de um fato, existem as mais e as menos essenciais. E pode-se, para estudar o fenômeno em questão, deixar de lado – momentaneamente e sob um certo aspecto – as relações menos essenciais. (LEFEBVRE, 1995, p. 198-199).

Portanto, entendemos que não poderíamos atribuir uma causa específica, como uma engrenagem num mecanismo, que determina a existência ou o acontecimento do fato, isto é, não há um acontecimento que seja colocado como causa primeira ou determinante da existência de um fenômeno. Embora possamos encontrar uma determinação na existência do fenômeno, precisamos refletir sobre o que chamamos de determinismo e compreender possíveis nuances.

Ao falarmos sobre determinismo, é importante distinguir duas situações: a primeira é sobre a determinação em si que nos leva a compreender que o ser é determinado a partir de um dinamismo natural de si mesmo, espontâneo, lembrando que são muitos fatores que estão relacionados ao fenômeno em questão quando analisamos a causalidade, o que nos conduz à segunda situação, sendo espontâneo, essa determinação não se dá num encadeamento mecânico. Assim, não podemos garantir que as mesmas causas possam se repetir, mecanicamente, para que o fenômeno se repita (LEFEBVRE, 1995).

Em se tratando do método escolhido nesta pesquisa, lembramos que a questão que buscamos responder tem como resposta ou solução uma metodologia de ensino de algoritmos e programação utilizando um laboratório remoto, com as contribuições da educação, portanto uma solução de natureza prática, concretamente aplicada num contexto escolhido.

O método escolhido é baseado em *design* – pesquisa-aplicação em educação⁴ ou DBR (*design-based research*) e, a partir de sua execução temos a colaboração da comunidade acadêmica que fará uso dos resultados. Esta colaboração é realizada por meio do diálogo entre os pares, e o pesquisador, apontando durante a interação uma avaliação dos componentes pretendidos como solução, para criar a metodologia de ensino, isto é, temos a solução de um problema, criada de forma colaborativa e contextualizada, mas cujos resultados podem ser

⁴ A próxima seção apresenta em detalhes a metodologia utilizada nesta pesquisa.

aplicados em contextos semelhantes, uma vez que princípios teóricos são obtidos como consequência dos resultados.

Como solução encontrada, é importante ressaltar, a metodologia de ensino de algoritmos e programação em laboratório remoto não pretende ser a única resposta, mas uma resposta com princípios que orientam a criação de outras respostas semelhantes a contextos similares ou adaptados. É então coerente com os fundamentos que abraçamos da dialética, da filosofia crítica, do diálogo e da polifonia.

2.2 PESQUISA-APLICAÇÃO EM EDUCAÇÃO

A pesquisa foi delineada a partir do objeto *ensino de algoritmos e programação em laboratório remoto*, levando em consideração que as suas atividades envolvem pessoas interessadas nos processos de ensino e de aprendizagem. Estes últimos, os processos de ensino e de aprendizagem, fazem parte do cotidiano da sala de aula, portanto um contexto específico que se torna a principal fonte de produção e de coleta dos dados no cenário educativo.

A proposta desta pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa aplicada e neste sentido, foi utilizada a metodologia *Design Based Research* (DBR), ou Pesquisa-Aplicação em Educação.

A pesquisa-aplicação (*Design Research*) como nos afirma Plomp (2018, p. 27), "designa uma família de abordagens de pesquisa relacionadas que podem variar em objetivos e características"⁵. Para a pesquisa-aplicação, são identificados dois propósitos de pesquisa, definidos como *estudos de desenvolvimento* e *estudos de validação* (PLOMP, 2018).

A produção de soluções baseadas em pesquisa para problemas complexos na prática educacional é o objetivo dos estudos de desenvolvimento, enquanto que desenvolver ou validar uma teoria é o propósito dos estudos de validação (PLOMP, 2018). É importante que se faça distinção entre os dois propósitos, uma vez que em cada caso, a definição difere uma da outra e os processos que envolvem a condução de cada objetivo, embora similares, sofrem alguma variação.

Ao apresentar os desenhos de pesquisa e suas respectivas funções, Plomp (2018, p. 30) escreve sobre a função da pesquisa-aplicação:

projetar e desenvolver uma intervenção (tais como programas, estratégias de ensino-aprendizagem, materiais, produtos ou sistemas) como solução para problemas educacionais complexos, bem como para aprofundar nosso conhecimento sobre características dessas intervenções e os processos para projetá-las e desenvolvê-las ou, alternativamente, projetar e desenvolver intervenções educacionais acerca de processos de aprendizagem, ambientes de aprendizagem e assemelhados, por exemplo, com o propósito de desenvolver ou validar teorias.

⁵ Ao dizer família de abordagens de pesquisa, Plomp (2018) refere-se ainda às pesquisas denominadas de: experimentos em desenvolvimento, estudos de desenvolvimento, pesquisa baseada em contexto, pesquisa de desenvolvimento, pesquisa de manejo, pesquisa-ação participativa e pesquisa de implementação baseada em contexto, como outras pesquisas integrantes da família de pesquisa-aplicação. Acrescentamos à lista, a *Design Science Research* (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015), que tem sido utilizada e difundida nos campos de pesquisa da engenharia de produção e da ciência da computação.

É importante que o uso da palavra solução, em nossa pesquisa, seja entendido neste sentido: como a pesquisa é situada num contexto, no qual o problema é abordado, o resultado do trabalho é apresentado como uma solução também contextualizada, cujo sentido pode ficar mais claro à medida que entendemos o propósito da pesquisa-aplicação em educação e os resultados proporcionados por esta metodologia.

Assim considerada, a solução apresentada como resultado da pesquisa não fará parte de uma generalização, mas será a solução para o problema no lócus onde investigamos e para os sujeitos a quem pretendemos atender nas particularidades estudadas.

Ao partir desta descrição, entendemos que, ao propor o desenvolvimento de uma metodologia para o ensino de algoritmos e programação, há uma proposta de solução, dentro de um contexto, para um problema educacional complexo, fazendo uma intervenção em ambiente natural onde o fenômeno estudado acontece, caracterizando esta proposta como estudo de desenvolvimento.

Qualquer que seja o propósito da pesquisa-aplicação, seja ele estudo de desenvolvimento ou de validação, emergem dois resultados ou o "duplo produto de natureza distinta", da pesquisa realizada: um produto prático e um teórico. Plomp (2018, p. 38) refere-se ao produto teórico como "princípios de *design*", que seriam divididos em duas categorias: "1) princípios procedimentais de desenvolvimento: características da abordagem; 2) princípios substantivos de desenvolvimento: características da própria intervenção." (VAN DEN AKKER, 1999⁶ *apud* PLOMP, 2018).

Em resumo, a pesquisa-aplicação em educação proporciona, quando utilizada, uma pesquisa científica que avança no sentido teórico e em seu sentido prático, por ser uma produção aplicada.

Como avanço teórico podemos sinalizar os princípios de *design*, em suas duas categorias, que são descritos como "proposições heurísticas na forma de sugestões baseadas na experiência para a abordagem de problemas tais como aqueles da pesquisa-aplicação" (PLOMP, 2018, p. 39). Em cada categoria pode ser identificada a contribuição da seguinte forma:

o conhecimento procedimental se refere ao conjunto de atividades consideradas as mais importantes no desenvolvimento de intervenções efetivas e funcionais. Por outro lado, o conhecimento substantivo é o conhecimento sobre características essenciais de uma intervenção e pode ser

⁶ VAN DEN AKKER, J. Principles and methods of development research. In: VAN DEN AKKER, J. et al. Design approaches and tools in education and training. Boston: Kluwer Academic, 1999, p. 1-14.

(parcialmente) extraído da própria intervenção resultante. (PLOMP, 2018, p. 39).

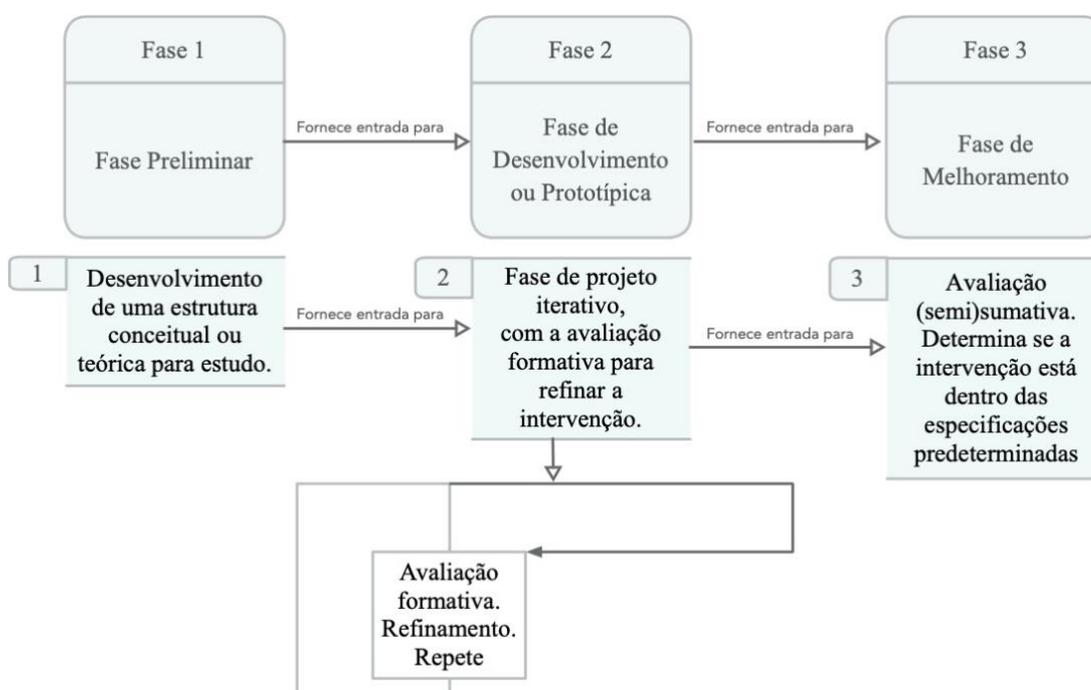
A utilização desses princípios, sejam procedimentais ou substantivos, para nortear a produção de novas intervenções, tendem a consolidar tais conhecimentos já produzidos em projetos de pesquisa-aplicação, aumentando o seu valor, desde que sejam bem justificados teoricamente em seus argumentos e articulados em suas práticas (PLOMP, 2018).

Já o avanço prático se dá nos resultados obtidos ou a própria intervenção: o processo, o produto ou qualquer que seja o artefato indicado como solução do problema estudado no contexto definido, que Plomp (2018, p. 50) chama de “intervenções inovadoras, empiricamente apoiadas”, com resultado obtido de forma sistematizada, iterativa e colaborativamente com os participantes da pesquisa.

2.2.1 As fases da pesquisa

Sobre os detalhes da pesquisa-aplicação, alguns pesquisadores apresentam diferentes formas de organizar, entretanto Plomp (2018) refere-se a uma unanimidade quanto à composição da pesquisa-aplicação em fases. A Figura 1 resume de forma esquemática as fases da pesquisa-aplicação, descritas por Plomp (2018, p. 34).

Figura 1 - Fases da pesquisa-aplicação em educação.



Fonte: PLOMP (2018, p. 34), adaptado.

As fases são assim descritas pelo autor:

- a) pesquisa preliminar: necessidades e análise de contexto, revisão de literatura, desenvolvimento de uma estrutura conceitual ou teórica para estudo;
- b) desenvolvimento ou fase prototípica: fase de projeto iterativo que consiste de iterações, cada qual um microciclo de pesquisa, tendo a avaliação formativa como a atividade de pesquisa mais importante focada no aperfeiçoamento e no refino da intervenção;
- c) fase de melhoramento: avaliação (semi)sumativa para determinar se a solução ou intervenção está de acordo com as especificações predeterminadas. Como esta fase também resulta frequentemente em recomendações de aprimoramento da intervenção, podemos chamá-la de fase semissumativa. (PLOMP, 2018, p. 34)

Cabe ressaltar, que a fase de desenvolvimento ou prototípica, como uma fase que possui iterações, está dividida em quatro etapas, que Nieveen e Folmer (2018, p. 186) descrevem como:

- a) proposta de desenho: um protótipo, neste primeiro estágio, contém uma descrição geral da futura intervenção na qual a atenção é colocada nas partes substantivas. Normalmente, este esboço é escrito com base nos resultados preliminares da pesquisa, incluindo a análise do contexto e das necessidades e uma revisão da literatura;
- b) desenho global: um protótipo neste estágio fornece detalhes provisórios de alguns ou todos os componentes da futura intervenção. Também pode ser chamado de ‘protótipo horizontal’. Dá uma ideia de como a intervenção aparecerá no final, muito embora não possa ainda ser posta em prática. Por exemplo, em se tratando do desenvolvimento de um currículo inovador, o protótipo pode ter a forma de um quadro sumário de conteúdos com uma breve descrição dos subcomponentes ou módulos, neste estágio de trabalho;
- c) intervenção parcialmente detalhada/produto: neste estágio, uma parte da futura intervenção já foi elaborada de tal modo que possa ser usada na prática pelo público-alvo. Pode ser chamado de ‘protótipo vertical’. Por exemplo, na iminência de uma visão geral de todos os módulos do material didático prospectivo, apenas um módulo contém todos os detalhes. Com base nos resultados da avaliação formativa, este primeiro módulo detalhado será adaptado e os módulos remanescentes serão construídos;
- d) intervenção completa/produto: a intervenção está completa e pode ser usada no ambiente e com usuários pretendidos.

Estas quatro etapas, na fase de desenvolvimento, serão constituídas de iterações e dependerão de uma avaliação formativa que apontará a necessidade de melhorias. A partir das melhorias indicadas e atualizadas, passam então às etapas seguintes que terão também as suas próprias iterações.

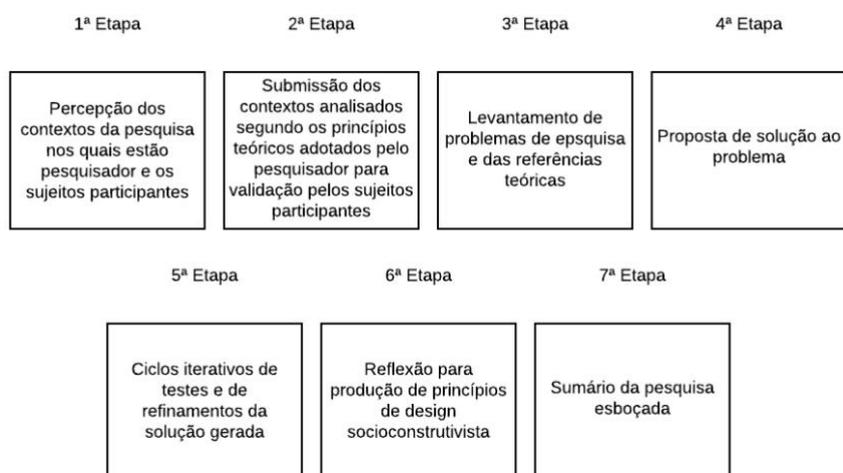
Ao pensar o desenvolvimento das fases da pesquisa-aplicação, Santiago *et al* (2018) propõem um *framework* para uso da pesquisa-aplicação em um determinado contexto. Os pesquisadores propuseram um arcabouço, validado por meio de uma pesquisa-aplicação, e que utilizaram da seguinte base empírica para fazer a intervenção:

- contextualidade;
- interação;
- mediação;
- colaboração;
- metacognição.

As bases empíricas utilizadas neste *framework* para a intervenção, bem como o método de abordagem científica – o dialético – estão de acordo com as escolhas teóricas na proposta deste projeto, pois como referem os autores, está “aportado na teoria histórico-social de Lev S. Vigotski, que nos possibilitou compreender a importância da mediação na construção da inter-relação entre sujeitos participantes engajados nos grupos de pesquisa” (SANTIAGO *et al*, 2018, p. 253).

Assim, cotejamos o *framework* apresentado por Santiago *et al* (2018) para planejar a pesquisa, considerando o dialogismo de Bakhtin (2016), para buscar significados na interlocução com os participantes da pesquisa e apresentar na construção do produto a polifonia presente nesse diálogo, cujas vozes podem ser apresentadas na discussão das diferentes experiências e ponderações que tomarão lugar nos resultados e em nossas análises. Um resumo esquemático do *framework* é apresentado na Figura 2, apresentando as etapas da pesquisa, cuja explicação é feita, resumidamente, logo em seguida.

Figura 2 – *Framework Design-Based Research* para pesquisas aplicadas



Fonte: Etapas da pesquisa, adaptado de SANTIAGO *et al.* (2018)

As etapas descritas no trabalho de Santiago *et al.* (2018), e esquematizado na Figura 2, fazem parte de um quadro descritivo com quatro colunas:

- etapas de pesquisa – Figura 2;
- procedimentos metodológicos;
- reflexões propostas pelo *framework* sobre o que fazer;
- ação refletida.

Uma breve descrição do conteúdo destas colunas é apresentada pelos autores como:

as etapas descritas na coluna 1 apresentam uma visão geral de cada uma e as determinam em número de 7 (sete). A segunda coluna explica os procedimentos metodológicos e procura detalhar o que a primeira coluna já anunciou e determinou. A terceira, de reflexões propostas pelo *framework*, trata sobre o que fazer e define mais detalhadamente as colunas anteriores. Por fim, temos a última coluna a de ação refletida, nela, o pesquisador/usuário inicia a construção preliminar do seu projeto de pesquisa nos moldes da DBR, proposto no framework (...) (SANTIAGO *et al.*, 2018, p. 264).

O *framework* apresentado por Santiago *et al.* (2018) foi construído colaborativamente, testado da mesma forma e no mesmo contexto em que foi desenvolvido, constituindo assim uma referência para o delineamento desta pesquisa.

2.2.2 Contexto, Lócus e sujeitos da pesquisa

As atividades que compõem os processos educacionais não podem ser consideradas algo simples. São atividades cujas etapas envolvem decisões a partir de objetivos escolhidos dentro de um plano de formação, definido *a priori*. Os processos de ensino e de aprendizagem podem juntar-se a um conteúdo de mesma natureza, com características que não tornam fácil a atuação docente e, menos ainda, o dia a dia do estudante com seu objetivo de aprender.

É importante ressaltar aqui, ainda, que a compreensão de como o conhecimento é elaborado deve nortear as escolhas de como os conteúdos devem ser abordados e as decisões complementares às estratégias de ensino, uma vez que estas devem ser coerentes, do início ao fim dos processos de ensino e de aprendizagem planejados pelo professor, o que pode acrescentar maior dificuldade ao que já não é tão simples ou fácil de fazer.

O curso de Bacharelado em Ciência da Computação (BCC), da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) do campus de Vitória da Conquista⁷, é um dos perfis de formação da área de Computação no Brasil e deve possuir, como característica de atuação profissional do egresso do curso, uma robusta formação na área de algoritmos e programação.

A Resolução nº 5, de 16 de novembro de 2016, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos da área de computação, aborda em seu Art. 4º parágrafo primeiro e incisos, o que é esperado, nos termos da formação, dos egressos do curso de Ciência da Computação – nos demais parágrafos são apresentados para os cursos de Licenciatura em Computação, Sistemas de Informação, Engenharia de Computação e Engenharia de *Software*. Segundo o texto apresentado:

§ 1º Levando em consideração a flexibilidade necessária para atender domínios diversificados de aplicação e as vocações institucionais, espera-se que os egressos dos cursos de bacharelado em Ciência da Computação:

I - possuam sólida formação em Ciência da Computação e Matemática que os capacitem a construir aplicativos de propósito geral, ferramentas e infraestrutura de *software* de sistemas de computação e de sistemas embarcados, gerar conhecimento científico e inovação e que os incentivem a estender suas competências à medida que a área se desenvolve;

II - adquiram visão global e interdisciplinar de sistemas e entendam que esta visão transcende os detalhes de implementação dos vários componentes e os conhecimentos dos domínios de aplicação;

⁷ A UESB possui outros perfis em seu catálogo de cursos: o Bacharelado em Sistemas de Informação, no campus de Jequié-BA, e a Licenciatura em Computação, como oferta especial, por meio do convênio com UAB/CAPES, no Campus de Vitória da Conquista.

III - conheçam a estrutura dos sistemas de computação e os processos envolvidos na sua construção e análise;

IV - dominem os fundamentos teóricos da área de Computação e como eles influenciam a prática profissional;

V - sejam capazes de agir de forma reflexiva na construção de sistemas de computação, compreendendo o seu impacto direto ou indireto sobre as pessoas e a sociedade;

VI - sejam capazes de criar soluções, individualmente ou em equipe, para problemas complexos caracterizados por relações entre domínios de conhecimento e de aplicação;

VII - reconheçam o caráter fundamental da inovação e da criatividade e compreendam as perspectivas de negócios e oportunidades relevantes. (BRASIL, 2016, p. 2-3)

A descrição do que é esperado do egresso do curso de Bacharelado em Ciência da Computação (BCC) revela um perfil de graduado que deve lidar com mudanças no âmbito profissional e social, com habilidades que estão relacionadas às competências interpessoais, intrapessoais além de uma sólida formação teórica que contribua nesse processo de adaptação após concluir a graduação.

Numa rápida avaliação das competências e habilidades enunciadas no documento, observamos que é esperada uma formação aprofundada em termos teóricos e ampla o suficiente para que o estudante continue promovendo a sua própria formação continuamente, considerando a dinâmica de atualização no aspecto tecnológico.

Além disso, entendemos que a própria condução dos processos educacionais no curso são ações que contribuem para o desenvolvimento das competências que são esperadas dos estudantes e egressos destes cursos – neste sentido, deduzimos que a proposta das diretrizes encaminham para pensar um projeto pedagógico de curso que, quando posto em prática, seja capaz de contribuir com um currículo que não diz respeito apenas ao conteúdo teórico e prático das disciplinas, mas que faça parte dos processos de ensino e de aprendizagem, como uma teia de ações interligadas, com significado, criando uma cultura no processo formativo.

O texto das DCN da área de Computação ainda traz os demais itens que abordam exclusivamente o curso de Ciência da Computação, ou aspectos comuns a todos os cursos da área, explicitando o que é esperado em termos de competências e habilidades, teóricas e práticas, (Art. 5º, Parágrafo 1º). São assim descritas as competências e habilidades esperadas para o egresso do BCC:

Art. 5º (...)

§ 1º Levando em consideração a flexibilidade necessária para atender domínios diversificados de aplicação e as vocações institucionais, os cursos de bacharelado em Ciência da Computação devem prover uma formação profissional que revele, pelo menos, as habilidades e competências para:

I - compreender os fatos essenciais, os conceitos, os princípios e as teorias relacionadas à Ciência da Computação para o desenvolvimento de software e hardware e suas aplicações;

II - reconhecer a importância do pensamento computacional no cotidiano e sua aplicação em circunstâncias apropriadas e em domínios diversos;

III - identificar e gerenciar os riscos que podem estar envolvidos na operação de equipamentos de computação (incluindo os aspectos de dependabilidade e segurança);

IV - identificar e analisar requisitos e especificações para problemas específicos e planejar estratégias para suas soluções;

V - especificar, projetar, implementar, manter e avaliar sistemas de computação, empregando teorias, práticas e ferramentas adequadas;

VI - conceber soluções computacionais a partir de decisões visando o equilíbrio de todos os fatores envolvidos;

VII - empregar metodologias que visem garantir critérios de qualidade ao longo de todas as etapas de desenvolvimento de uma solução computacional;

VIII - analisar quanto um sistema baseado em computadores atende os critérios definidos para seu uso corrente e futuro (adequabilidade);

IX - gerenciar projetos de desenvolvimento de sistemas computacionais;

X - aplicar temas e princípios recorrentes, como abstração, complexidade, princípio de localidade de referência (*caching*), compartilhamento de recursos, segurança, concorrência, evolução de sistemas, entre outros, e reconhecer que esses temas e princípios são fundamentais à área de Ciência da Computação;

XI - escolher e aplicar boas práticas e técnicas que conduzam ao raciocínio rigoroso no planejamento, na execução e no acompanhamento, na medição e gerenciamento geral da qualidade de sistemas computacionais;

XII - aplicar os princípios de gerência, organização e recuperação da informação de vários tipos, incluindo texto imagem som e vídeo;

XIII - aplicar os princípios de interação humano-computador para avaliar e construir uma grande variedade de produtos incluindo interface do usuário, páginas WEB, sistemas multimídia e sistemas móveis. (BRASIL, 2016, p. 5)

Consideramos que essa lista de habilidades e competências, apresentada pelo Art. 5º, junto ao que foi exposto no Art. 4º, formam um conjunto de saberes com vários níveis de abrangência e profundidade, e que uma formação cujo foco esteja em conteúdos, pode não dar conta de formar um egresso com o perfil desejado.

No Art. 6º, o texto apresenta recomendações sobre o projeto político pedagógico do curso (PPC), deixando mais clara a ideia de um currículo para a área, ao pensar a elaboração

deste documento norteador de atividades pedagógicas ou educacionais como um todo. Podemos ler no documento que

Art. 6º Os currículos dos cursos de bacharelado e licenciatura da área da Computação deverão incluir conteúdos básicos e tecnológicos referentes à área da Computação, comuns a todos os cursos, bem como conteúdos básicos e tecnológicos específicos para cada curso, todos selecionados em grau de abrangência e de profundidade de forma consistente com o perfil, as competências e as habilidades especificadas para os egressos.

§ 1º Estes conteúdos não consistem em disciplinas obrigatórias, mas no conjunto substantivo de conhecimentos que poderão ser selecionados pelas Instituições de Educação Superior para compor a formação dos egressos em cada curso em questão.

§ 2º Os conteúdos poderão ser ministrados em diversas formas de organização, observando-se o interesse do processo da formação acadêmica e a legislação vigente, e deverão ser planejados de modo integrado, dando sentido de unidade ao projeto pedagógico do curso. (BRASIL, 2016, p. 7-8).

Essas recomendações preveem a realização de atividades fora de um contexto disciplinar obrigatório, permitindo que pensemos o currículo de forma mais ampla e, neste sentido, entendemos que as atividades pedagógicas atuam como componentes essenciais na formação do estudante de BCC, promovendo o desenvolvimento das habilidades e competências enunciadas como parte do perfil do bacharel em ciência da computação.

Esta discussão inicial é uma introdução ao contexto no qual esta pesquisa tomou forma e foi conduzida. A Área de Ciência da Computação do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas (DCET), da UESB, possui um grupo de pesquisadores com interesse em Educação em Computação como tema de pesquisa.

O ensino de algoritmos e programação é parte dos objetos de pesquisa que desenvolvemos no grupo. O grupo do LARA (Laboratório Remoto em AVA⁸), tem a participação de docentes e estudantes de graduação, desenvolvendo atividades acadêmicas ligadas ao ensino e à pesquisa, mesmo que não esteja formalmente vinculado a um programa de pós-graduação.

O LARA foi criado a partir da ideia da implantação de uma arquitetura pedagógica para trabalhar com educação em computação e o primeiro tema dentro desta proposta foi o ensino de algoritmos e programação⁹. O laboratório remoto foi proposto para ensinar algoritmos e

⁸ A seção na qual discutimos “Laboratórios não tradicionais” são apresentados mais detalhes acerca do laboratório remoto.

⁹ Ver a Figura 6 - Aspectos envolvidos no desenvolvimento do LARA, p. 91.

programação numa perspectiva colaborativa, tendo a robótica como contexto de ensino, isto é, o laboratório utiliza um robô para executar remotamente os programas criados nas aulas.

Com a criação do laboratório, a contribuição da educação numa metodologia de ensino para algoritmos e programação, numa perspectiva de aprendizagem colaborativa, que orientasse o uso dessa interface seria necessária e é nesse ponto que nasce essa pesquisa, com a questão: *como ensinar algoritmos e programação na perspectiva de aprendizagem colaborativa a partir das contribuições da educação, utilizando um Laboratório Remoto em um ambiente virtual de aprendizagem?*

Para contribuir com a realização da pesquisa, buscamos os principais colaboradores do que já realizamos em nossa comunidade acadêmica: docentes e discentes que conhecem os conceitos já trabalhados no grupo LARA, que estudam a temática em algum nível ou que tenham ministrado o componente curricular introdutório de programação em algum período letivo (no caso de docentes); para os discentes, exigimos que tivessem feito o componente curricular, com ou sem aprovação, a fim de contribuírem com a experiência vivenciada, apontando suas sugestões acerca do que poderia ser diferente – participaram da pesquisa 13 (treze) docentes e 13 (treze) estudantes.

Portanto, o lócus da pesquisa foi o curso de BCC da UESB, Campus de Vitória da Conquista, cujo perfil de formação prevê o aprofundamento de conteúdo de algoritmos e programação.

A escolha do curso de Ciência da Computação como lócus e dos professores e estudantes regularmente matriculados no referido curso para os sujeitos da pesquisa se deu em razão de:

- contribuir com o curso e a universidade onde realizamos cotidianamente nossas práticas docentes, levantando discussões desta natureza num curso de bacharelado;
- contribuir também para uma comunidade de pesquisadores da área que têm o ensino de algoritmos e programação como objeto de pesquisa, portanto, um contexto similar ao que realizamos a pesquisa;
- a aprendizagem de algoritmos e programação ser um dos pilares da formação do bacharel em ciência da computação, para o exercício profissional em algumas funções;

- levantar questões para o Núcleo Docente Estruturante refletir sobre a matriz curricular do curso de ciência da computação, bem como o currículo desejado para o curso, seguindo as diretrizes curriculares nacionais.

Certamente a metodologia de ensino de algoritmos e programação, quando pronta, poderá ser aplicada em outros cursos, mas uma adaptação será necessária, uma vez que todo o contexto de investigação e criação tem como foco o curso de BCC.

Nos demais cursos, mesmo os que têm o conteúdo (algoritmos e programação) em um componente obrigatório, é um conteúdo complementar e não principal, fugindo do escopo central de formação do curso (Agronomia, Matemática e Física), isto é, o conteúdo não é apresentado na sua matriz em um núcleo básico e possui apenas um componente curricular para fazer essa abordagem na formação de seus estudantes.

Então, devemos ter em mente quais as diretrizes de formação dos egressos desses cursos, qual o perfil de formação que é esperado e como este componente curricular pode contribuir nessa formação.

2.2.3 Avaliação formativa como etapa da pesquisa-aplicação

Após a conclusão da fase preliminar da pesquisa, quando é feita a revisão de literatura – cujos resultados se encontram nas seções 3, 4 e 5 deste trabalho, que conduziram a elaboração do protótipo, descrito na seção 6 – e buscamos desenvolver a estrutura conceitual e teórica para o estudo em andamento, passamos para a segunda fase, chamada de desenvolvimento ou fase prototípica (ou prototipagem), que corresponde à quarta etapa do *framework*. É importante esclarecer que

o termo protótipo se refere à versão provisória de toda a (ou parte da) intervenção antes que se tome a decisão de implementá-la. Durante a fase de desenvolvimento ou prototipagem, vários protótipos são desenvolvidos, avaliados e revisados. (NIEVEEN; FOLMER, 2018, p. 182)

A justificativa para o uso de protótipos, é por não existirem muitas referências para ancorar as propostas de intervenção, uma vez que os objetivos da pesquisa-aplicação em educação são de intervenções complexas e inovadoras.

As avaliações e revisões dos protótipos, citadas por Nieveen e Folmer (2018), são realizadas em etapas da fase de desenvolvimento. Estas etapas foram nomeadas como: proposta de projeto, *design* global, produto parcialmente detalhado e produto completo. Em cada uma delas, um método de avaliação pode ser usado, a partir dos aspectos de qualidade desejados e, a esta avaliação, as autoras denominam de avaliação formativa.

A avaliação formativa tem foco no aperfeiçoamento do produto em desenvolvimento, neste caso, o protótipo passa pela avaliação dos professores e estudantes que descobrirão suas deficiências e farão as sugestões de melhoria.

Como métodos de avaliação formativa, Nieveen e Folmer (2018) recomendam a triagem, o grupo focal, o passo a passo, a microavaliação e o teste, que deverão ser escolhidas de acordo com a etapa da fase de desenvolvimento em que se encontra e os aspectos de qualidade (relevância, consistência, praticidade – esperada e real, efetividade – esperada e real) que deseja avaliar.

Os métodos de avaliação apresentados por Nieveen e Folmer (2018) são executados por atividades distintas e constituem os instrumentos de coleta de dados que serão usados nesta pesquisa. Os principais métodos escolhidos para avaliação formativa foram: triagem, grupo focal e teste. Para operacionalizar estes métodos, as atividades escolhidas foram: lista de controle, entrevista, diário de bordo e teste/exame, no caso destas últimas atividades, diário de

bordo e teste/exame, serão aplicadas para um único método, com objetivos diferentes. O Quadro 1 apresenta uma descrição destes métodos e as suas atividades correspondentes.

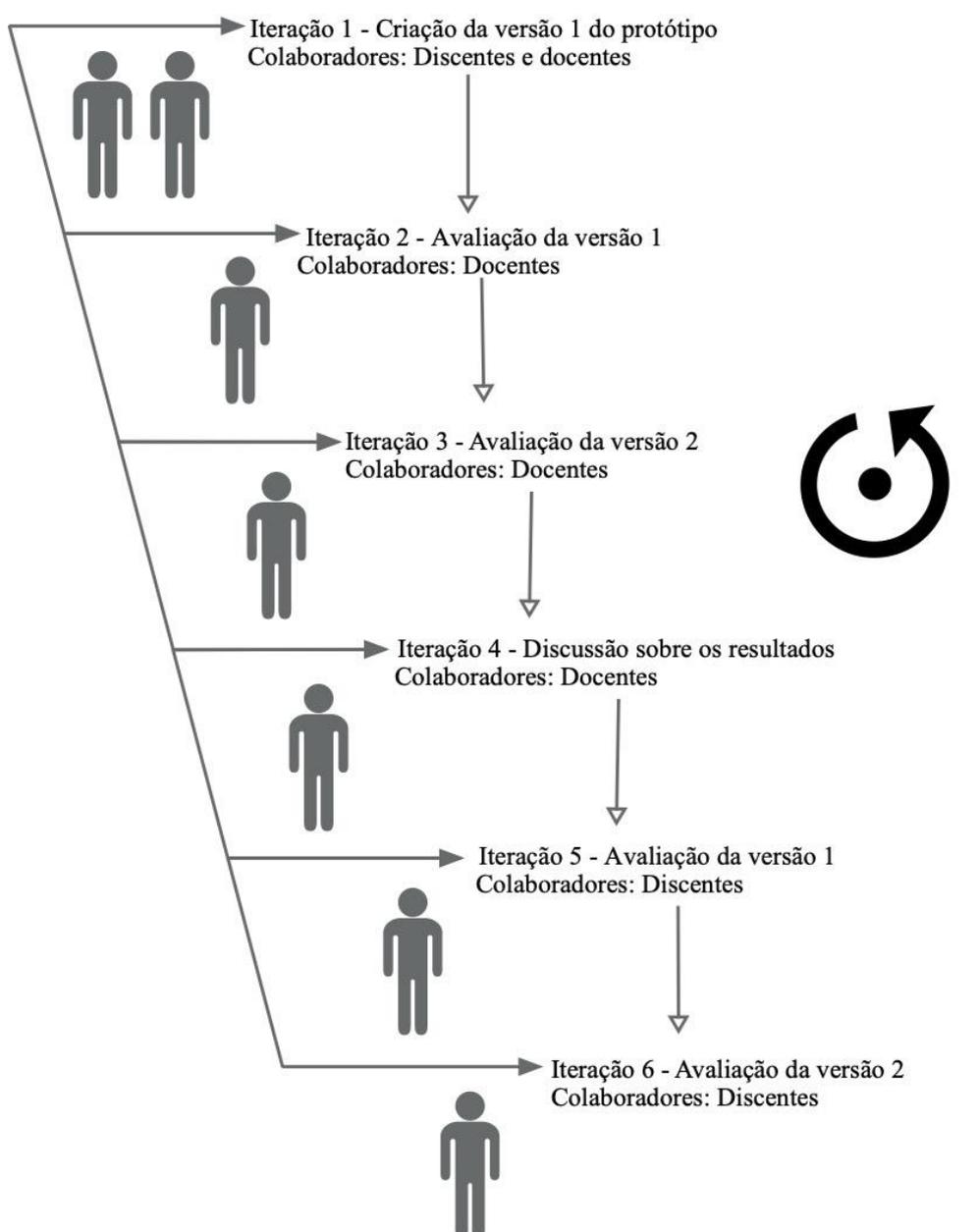
Quadro 1 – Descrição dos métodos de avaliação e atividade correspondente.

Método	Descrição	Instrumento Planejado	Instrumento utilizado
Triagem	Participantes da pesquisa verificam o desenho da intervenção em estágio inicial.	Lista de controle contendo as características da intervenção (<i>checklist</i>).	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de controle online contendo as características da intervenção; • Gravação em vídeo da conversa realizada com docentes e discentes (em momentos diferentes), obtendo opiniões, sugestões e demais comentários acerca da avaliação que foi encaminhada.
Grupo focal	Um grupo de respondentes reage ao protótipo de um produto.	Grupo focal com os docentes para avaliação formativa a partir da segunda e terceiras etapas.	<ul style="list-style-type: none"> • Grupo focal na primeira etapa, como uma iteração com docentes, com o objetivo de produzir dados complementares aos iniciais; • Foi realizado também com discentes, em momento separado, produzindo dados complementares à avaliação objetiva do formulário <i>on line</i>; • Gravação em áudio.
Teste	Grupo alvo usa o produto na prática.	<ul style="list-style-type: none"> • Se o foco da avaliação for na praticidade da intervenção, utiliza-se o diário de bordo; • Se o foco for na efetividade da intervenção, avaliação de desempenho por meio de um teste. 	<ul style="list-style-type: none"> • Não realizado. • Parte do critério a ser avaliado pelo teste na terceira etapa foi antecipado na triagem e no grupo focal; • Como a pesquisa não alcançou a terceira e quarta etapas previstas, a avaliação da efetividade não foi possível por meio do teste.

Fonte: adaptado de Nieveen e Folmer (2018).

O planejamento desta pesquisa foi pensado para a realização das três fases, como descritas em Plomp (2018), mas não foi possível realizá-las todas. Foram então realizadas as duas primeiras fases, contando a segunda fase, a prototípica, com seis iterações de avaliação formativa, mais um relato de caso de colaboração que nos serviu para aprofundamento deste tema dentro do contexto estudado. Ainda na segunda fase, dos quatro estágios de avaliação formativa previstos, apenas dois foram realizados cujos critérios resultaram na avaliação da relevância do protótipo apresentado e, após estes resultados, a avaliação da consistência. A Figura 3 apresenta um desenho das atividades realizadas nesta pesquisa.

Figura 3 – Fase de Desenvolvimento ou Fase Prototípica da pesquisa



Fonte: autoria própria, 2023

Dos métodos previstos para produção de dados, o teste, que seria realizado nas etapas 3 e 4, quando os critérios de praticidade e efetividade seriam avaliados, não foi colocado em prática, não gerando dados uma vez que as etapas 3 e 4 não foram realizados nesta pesquisa.

2.2.4 Perspectiva de análise

Seguindo as etapas da pesquisa, a partir dos dados coletados ou produzidos, durante a fase de desenvolvimento em suas iterações, foi realizada a análise. A perspectiva de análise escolhida é a descrição densa, apresentada por Geertz (2008), à qual agrega a interpretação de significados.

Para a descrição densa, Geertz (2008, p. 4) explica que defende um conceito de cultura “essencialmente semiótico”, por acreditar “que o homem é uma animal amarrado a teias de significados que ele mesmo teceu”, assumindo a cultura como sendo as teias e a sua análise, em busca de significado, por meio de uma ciência interpretativa.

O antropólogo afirma então que “a análise é, portanto, escolher entre as estruturas de significação (...) e determinar sua base social e sua importância” (GEERTZ, 2008, p. 7), deixando, em certa medida, a chave para realizar a análise dos dados produzidos ou coletados. Para isto ele ainda reforça que o local de estudo do antropólogo não é o seu objeto de estudo, “os antropólogos não estudam as aldeias (tribos, cidades, vizinhanças...), eles estudam *nas* aldeias” (GEERTZ, 2008, p. 16, grifo do autor).

Embora, neste trabalho, não se pretenda realizar uma etnografia, a produção de dados no local da pesquisa refletirá a cultura, ou melhor, apresentará a teia de significados que envolve a comunidade que fará uso dos resultados desta pesquisa.

O autor refere-se ao fato de as construções individuais serem elementos importantes para interpretar significados, contextualizados pela cultura e descritos a partir de estruturas significantes, que são produzidas, percebidas e interpretadas, e sem as quais estes elementos, de fato, não existiriam (GEERTZ, 2008).

Sobre estas considerações de Geertz (2008), trazemos a experiência como docente dos cursos da área de computação e ministrante das disciplinas que abordam os conteúdos de algoritmos e programação, para interpretar as avaliações das características, os comentários dos docentes e dos discentes, entendendo o contexto em que esses comentários são aplicados. Desta forma, os significados são percebidos a partir do conhecimento da ambiência e das pessoas que povoam os ambientes que transitamos. Consideramos que seja uma contribuição nossa para o

processo de análise que foi realizado nesta pesquisa.

A partir deste entendimento, buscamos, no caminho percorrido para a análise, deixar claro o processo dialógico que permeou a realização da pesquisa, diálogos estes que se fizeram nas trocas de percepções, experiências, opiniões e sugestões que estão presentes nas falas, que aparecerão transcritas neste trabalho.

2.3 CATEGORIAS DO PROTÓTIPO

As características enunciadas para o protótipo da metodologia, em estágio inicial, foram inicialmente apresentadas aos avaliadores – docentes, e posteriormente, discentes – sem categorias, já que esta distribuição não seria necessária, não deveria influenciar na avaliação dos participantes da pesquisa ou indicar qualquer elemento que pudesse ser utilizado como valor de referência na avaliação.

A categorização destas características foi realizada apenas depois de concluída a avaliação para entender o que, em um aspecto global, foi considerado relevante pelos avaliadores.

Assim, as categorias emergiram no processo de análise da avaliação, utilizando as falas e respostas dos docentes e discentes. As categorias são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Categorias do protótipo

#	Categoria	Descrição
1	Planejamento didático	Compreende o conjunto de características que apresentam atividades de cunho preparatório para as aulas, bem como a sua execução: planos de aula, avaliação e devolutiva de avaliação.
2	Colaboração	Compreende o conjunto de características que envolvem a interação entre os estudantes para o desenvolvimento das tarefas do componente curricular e a interação dos estudantes com o professor.
3	Currículo (conteúdo/formação)	Compreende o conjunto de características que apresentam atividades cujo objetivo seja desenvolver o conteúdo, as habilidades previstas para o componente curricular, ou seja, contribui para a formação do perfil profissiográfico do egresso em ciência da computação.

Fonte: autoria própria, 2023.

Estas categorias agrupam as características da metodologia a fim de organizar as ações do docente em sua prática. Os conjuntos formados por cada uma delas, embora sejam vistos como distintos, representam o enlace existente destas ações cotidianas do professor, o vínculo essencial destas ações que formam o todo, comparado a um sistema e seus componentes, no qual cada um dos componentes exerce sua função contribuindo para o funcionamento harmonioso do sistema.

Esse todo, a metodologia em si, é então concebida como algo concreto, um produto elaborado a partir das interações entre docente e estudantes, uma vez que esta construção parte

do princípio da colaboração – é a colaboração entre professor e aluno no processo de ensino, é também colaboração entre estudantes nos processos de aprendizagem.

As categorias foram elaboradas dentro das construções teóricas realizadas, numa organização das características enunciadas para a metodologia, agrupando-as de acordo com a ação prevista. São elas:

1. **Planejamento didático:** nesta categoria estão as características que buscam incluir as ações iniciais da organização didática do curso (componente curricular): elaboração dos planos – de curso, das unidades, de aulas teóricas ou práticas, identificação do conteúdo e qual a ordem para abordar, cronograma, procedimentos, avaliações no período letivo (tipos e instrumentos avaliativos).

Fazem parte desta categoria ainda, características comuns à colaboração e ao currículo, entendendo que as atividades da prática docente devem ser organizadas para promover os processos de colaboração, ou como utilizar o conhecimento que os estudantes já possuem para mediar as resoluções de problemas, ou usar as interfaces e ambientes digitais para as aulas.

É nesta categoria que são elaborados os processos de andaime (*scaffolding*), que consiste num conjunto de atividades a ser realizado pelo professor ao planejar a sua aula, a unidade didática ou o curso como um todo.

As atividades dos processos de andaime são nomeadas e descritas por Wood, Bruner e Ross (1976) como:

- 1) **recrutamento**, atividade para conquistar o interesse do estudante em solucionar os problemas e criar uma adesão aos requisitos da tarefa;
- 2) **redução dos graus de liberdade**, que consiste numa simplificação da tarefa ao reduzir a quantidade de ações necessárias para chegar à solução;
- 3) **manutenção da direção**, no sentido de manter o foco e o empenho do estudante para chegar à solução, isto é, atividades para criar e manter o entusiasmo na atividade em curso;
- 4) **evidenciar características críticas**, se refere à utilização de diferentes formas de realçar certas características da tarefa que são relevantes e, ao final, apresentar a diferença entre o que foi feito pelo estudante e o que seria considerado correto;
- 5) **controle da frustração**, que consiste na presença de um mediador que acompanhará o processo e trabalhará na minimização das frustrações por falhas no processo de resolução de problemas, tornando as atividades menos estressantes, mas sem criar a dependência de sua presença;

6) **demonstração:** a demonstração ou modelagem de soluções para uma tarefa consiste em apresentar uma solução para a tarefa, e a solução pode ser feita parcial ou totalmente.

Os processos de andaime se referem ao trabalho de mediação e de colaboração dentro do que é chamada ZDP, ou zona de desenvolvimento proximal, definida como

a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VIGOTSKI, 2007, p. 97)

Ressaltamos que neste planejamento didático os critérios e instrumentos de avaliação podem estar presentes no processo, do início ao fim, criando condições para a autoavaliação se tornar um comportamento que não precisa ser exigido ao final da etapa de atividades.

2. **Colaboração:** uma vez que a perspectiva de aprendizagem almejada é colaborativa, a colaboração seria delineada pelas características presentes no estágio inicial do protótipo. A categoria colaboração agrupa, portanto, as características que moldam as ações nos processos de ensino e de aprendizagem que estão baseadas nas atividades dialógicas, cooperativas, interativas e que evidenciam a prática da alteridade.

A colaboração ocupa uma centralidade no arranjo das características da metodologia de ensino, desde a proposição de uma interface do laboratório remoto, com elementos que devem permitir ações colaborativas no experimento a ser realizado, até a condução da prática docente ao ministrar o componente curricular, desde o seu planejamento. Está também na concepção dialética de aprendizagem e desenvolvimento de Vigotski (2007).

Para algumas características que foram localizadas nas demais categorias, é possível observar que poderiam estar nesta, entretanto, foi usado o critério maior relação para definir em qual categoria alocar, por exemplo: a característica 12 (doze), a C12, refere-se a sugerir um método para solucionar um problema algorítmico, neste caso, aprender o método é parte do conteúdo da disciplina, então foi alocada na categoria currículo. Entretanto, a sugestão de como resolver é uma atividade do andaime, considerando a ZDP, logo é uma atividade de colaboração. A colaboração, portanto, está presente nas demais categorias.

3. **Currículo (conteúdo/formação):** esta categoria representa as características criadas para abordar os conteúdos, que são trabalhados numa perspectiva de formação profissional do futuro bacharel em ciência da computação, numa abordagem teórica e prática. Entendemos que nesta categoria, em suas características, está presente a nossa concepção de currículo.

Temos uma concepção de currículo, neste trabalho de pesquisa, com aproximações freireanas, quando propomos “uma pedagogia baseada no diálogo”, repensando a educação “para além da transmissão hierárquica e organizada de conhecimentos: como interação entre sujeitos que se dá no mundo” (LOPES; MACEDO, 2011, p. 34), o que colocaria tais ideias nas teorias críticas dos estudos de currículo.

Entretanto, não consideramos que esteja numa concepção fechada, e exclusiva, da pedagogia libertadora de Freire (2018), uma vez que a proposta acolhe elementos que estão presentes nas teorias pós-críticas, tendo foco nas produções culturais e mais especificamente, abordando a criação de tecnologias digitais como produto da cultura para pessoas.

Assim, é possível identificar que em nosso desejo de formação do egresso de computação está a emancipação, tendo como pano de fundo conceitos como ideologia, cultura dominante e reprodução. Por outro lado, quando discutimos o contexto social de formação desses estudantes de computação e, tendo em vista a sua atuação profissional, pretendemos que haja reflexão sobre identidade e diferença, representação e classes.

3. ALGORITMOS: A SOLUÇÃO E O PROBLEMA

Eh, senhores, como é que se pode ter, no caso, sua própria vontade, quando se trata da tabela e da aritmética, quando está em movimento apenas o dois e dois são quatro? Dois e dois são quatro mesmo sem a minha vontade. Acontece porventura uma vontade própria deste tipo?!

Fiódor Dostoiévski

Talvez seja difícil encontrar algo que seja mais atual do que falar de algoritmos nestes dias. Os debates estão presentes em livros que abordam o seu poder de nos ajudar a viver (CHRISTIAN; GRIFFITHS, 2017), ou o poder de destruição em massa destes algoritmos como modelos matemáticos (O'NEIL, 2020); estão presentes ainda em filmes que discutem o viés de sua ação, a partir do que fundamenta a sua criação (CODED... 2020) ou ainda os usos para criação de conteúdos de relevância individual em redes sociais da internet (O DILEMA... 2020), manipulando, a partir disso, resultados de eleições em várias regiões do globo (PRIVACIDADE... 2019).

Em qualquer dos usos que sejam percebidos, uma vez que existem aqueles que são transparentes, estamos falando de uma tecnologia que foi incorporada como condição da humanidade utilizar, no cotidiano, os recursos digitais.

Os algoritmos são apresentados informalmente por Cormen et al. (2002) como um procedimento bem definido que utiliza um valor como entrada, ou um conjunto de valores, e produz uma saída, que pode ser um valor ou conjunto de valores. De forma ainda mais simplificada, o algoritmo é um procedimento, organizado por meio de sequência de passos, que transforma entradas em saídas.

Ao fazer uma apresentação tão ampla, o autor estende também as possibilidades de falar de algoritmo fora do ambiente computacional, permitindo-nos pensar em uma aplicação concreta para este conceito. Não é à toa, então, que os docentes de computação utilizam exemplos do cotidiano para ilustrar o algoritmo como um procedimento corriqueiro, por exemplo, fazer um bolo ou preparar qualquer alimento a partir de uma receita – temos as entradas (ingredientes), o processamento (modo de fazer) e a saída (o prato finalizado).

Explicar a utilização dos procedimentos algorítmicos em nosso cotidiano, mesmo que não utilizemos as tecnologias digitais é o que fazem Christian e Griffiths (2017) ao discutirem a aplicação deste conhecimento em atividades comuns do nosso dia, e que os autores chamam de “sistema de algoritmos humano que busca as melhores

soluções para desafios com que as pessoas se deparam todos os dias” (CHRISTIAN; GRIFFITHS, 2017, p. 14). Neste sentido, os algoritmos seriam utilizados por todos nós, ao elaborarmos alguma solução, para resolvemos situações e pequenos problemas do cotidiano, mesmo que não seja percebido desta forma.

Ao apresentarem uma origem para o nome algoritmo, os autores remontam ao século IX e ao matemático persa al-Khwārizmī¹⁰ cujo nome foi utilizado para esta nomeação. Christian e Griffiths (2017) entretanto afirmam que os primeiros algoritmos matemáticos conhecidos são anteriores à obra do matemático persa e salientam que “algoritmos têm sido parte da tecnologia humana desde a Idade da Pedra” (CHRISTIAN; GRIFFITHS, 2017, p. 14), justificando, para esta afirmação, que criar um gume afiado numa lasca de pedra exige procedimentos específicos e estes são executados para solucionar um problema.

Essa argumentação pode nos conduzir à ideia de que o algoritmo é mais trivial quando executado em uma atividade cotidiana e sem ser denominado como um algoritmo. Contudo, a execução das tarefas, mesmo que cotidianas, podem não ser tão elementares e exigem tomadas de decisões que, segundo os autores, o olhar para estes problemas pode ser melhorado se utilizarmos as lentes da ciência da computação.

Em situações de aprendizagem, antes de promover o uso das lentes da Ciência da Computação, os docentes que atuam no ensino de algoritmos e programação, em conteúdos introdutórios, recorrem às situações consideradas familiares aos estudantes, como nos explica Schaeffer (2016), a exemplo da solicitação de uma lista na qual os passos para a troca de pneus de um carro ou de uma lâmpada sejam explicitados. Schaeffer (2016, p. 2) afirma que

as diferentes soluções dos alunos são formas algorítmicas de realizar tais tarefas. Muito provavelmente são todas corretas, uma vez que, na ausência de regras é difícil considerar errada uma das soluções apresentadas. Mas por que isso é importante? O professor, naquele momento, está trabalhando com questões relativas a linguagem e abstração, presentes nas interações cotidianas de qualquer aluno.

As considerações do autor buscam apresentar uma conduta do docente que tenta aproximar o aprendizado de algoritmos do dia a dia do estudante, conduzindo-o a pensar que há uma relação anterior com aquele conteúdo que lhe é apresentado, com

¹⁰ O matemático persa escreveu no século IX o *Livro compêndio sobre cálculo por restauração e balanceamento* no qual apresenta o método analítico de resolução de problemas matemáticos e que ficou conhecido como álgebra.

aquele nome, pela primeira vez, e que o aprendiz é capaz de relacionar a outras atividades familiares em sua vivência diária.

Ao mesmo tempo, o docente faz o estudante realizar uma tarefa que será recorrente em sua vida acadêmica como aprendiz desta temática, ou seja, usar uma linguagem para produzir a solução de um problema, dando instruções sequenciais inequívocas como passos que têm um início e um fim.

Todas estas condutas são aproximações que os docentes fazem para conduzir o processo de ensino a um processo de aprendizagem, dos conceitos envolvidos na disciplina, que sejam subsumidos ao repertório do estudante e utilizados quando requisitados nos componentes curriculares subsequentes.

A ideia de que o ensino de algoritmos e programação precisava de uma atenção especial surgiu com o processo de formação de novos programadores. As dificuldades encontradas para utilizar as linguagens de programação existentes no período, sinalizaram uma necessidade de mudança e, nesse sentido, Guzdial e Du Boulay (2019) assinalam que as linguagens de programação Fortran e COBOL¹¹, criadas em 1957 e 1959, respectivamente, foram inventadas com o intuito de facilitar a utilização e serem disponibilizadas a uma gama maior de programadores. Os autores ainda ressaltam que

Linguagens de programação como BASIC (1964) e Pascal (1970) foram inventadas explicitamente para facilitar o aprendizado da programação. No final da década de 1960, os pesquisadores começaram a coletar dados e estudar como os alunos aprendiam programação, quando não aprendiam, e como vivenciavam a programação. (GUZDIAL; DU BOULAY, 2019, p. 11) (tradução nossa)¹²

Os passos em direção ao estudo do ensino e da aprendizagem na área de computação, deram início a uma área de pesquisa que chamamos de Educação em Computação, e que tem em seu bojo, apresentado contribuições para refletir sobre as práticas docentes da área de Computação, tanto na Educação Básica, quanto no Ensino Superior.

¹¹ **COBOL** (*Common Business Oriented Language*) é uma linguagem de programação de alto nível e orientada a negócios, usada principalmente para aplicações comerciais. **Fortran** é uma linguagem de programação de alto nível que utiliza notação algébrica, criada para aplicações científicas.

¹² No original: “Programming languages such as BASIC (1964) and Pascal (1970) were invented explicitly to ease learning how to program. In the late 1960s, researchers started gathering data and studying how learners were learning programming, when they did not, and how they experienced programming.”

3.1 EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

Delimitar um marco para o início das atividades de uma área de pesquisa, identificando este ponto temporal como o nascimento desta, pode ser uma tarefa de difícil realização, entretanto, os pesquisadores Guzdial e Du Boulay (2019, p. 11, tradução nossa), relatam que

os professores vêm educando os alunos sobre computação há muitos anos. Por quase tanto tempo quanto, os pesquisadores de educação em computação vêm estudando, em particular, como os alunos aprendem programação e como melhorar esse processo. (tradução nossa¹³)

Podemos assumir que, a partir do que dizem Guzdial e Du Boulay (2019), desde quando se iniciou a formação de novos programadores, há uma preocupação em como atuar na docência para que o aprendizado deste conhecimento tenha bons resultados, refletidos na produção de *software* com a qualidade e o funcionamento planejados.

Desde o primeiro momento até os dias atuais há uma preocupação com o ensino de programação, considerando que esta área é uma primeira e principal referência para a Computação, para atuação profissional nesse campo, indicando possivelmente que os problemas identificados inicialmente não foram superados ou surgiram novas questões para investigação dentro da computação em educação.

Embora a área da Educação em Computação tenha crescido e ampliado a sua demanda para outras subáreas da ciência da computação, como a engenharia de *software*, interação humano-computador (IHC), arquitetura de computadores, entre tantas outras, como se observa nos eventos que promovem essa discussão, as questões da pesquisa neste campo têm a atenção voltadas para alguns aspectos que completam a abordagem educacional. Robins (2019, p. 327) fala sobre alguns desafios ao dizer que

décadas de experiência mostraram que aprender a programar é um processo difícil para muitas pessoas. Cursos introdutórios de programação normalmente têm altas taxas de desistência e reprovação de alunos. Isso cria desafios significativos para os educadores, que naturalmente desejam que seus alunos progredam com sucesso e, às vezes, enfrentam pressões institucionais

¹³ No original: “*Teachers have been educating students about computing for many years. For almost as many years, computing education researchers have been studying, in particular, how students learn programming and how to improve that process.*”

significativas se não o fizerem. (tradução nossa¹⁴)

Ao identificar os motivos de desistência e insucesso dos estudantes e que estes estão relacionados, em certa medida, aos processos de ensino e aprendizagem de programação, um desafio é apresentado como algo relevante para a área de computação, as ciências exatas e engenharias, uma vez que existem questões compartilhadas e relacionadas aos componentes curriculares presentes nos cursos destas áreas como um todo.

A educação em computação se coloca, portanto, em um lugar desafiador da busca de propostas de soluções para problemas complexos, relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem em computação, ou mesmo de outras áreas de conhecimento correlacionadas.

Ao enunciar esse desafio, Robins (2019) destaca aspectos da pesquisa sobre o ensino introdutório de programação, a aprendizagem do seu conteúdo e a natureza dos resultados desses processos na disciplina. Essas naturezas de resultados são assim denominadas e descritas sucintamente:

1. **Altas taxas de falha e desistência** – a disciplina introdutória de programação tem sido considerada difícil para os alunos, com relatos persistentes e generalizados de altas taxas de reprovação e evasão desses. Esta questão tem sido uma das principais preocupações práticas dos professores da computação, e um dos principais impulsionadores da investigação da Educação em Computação (ROBINS, 2019);
2. **Aprendizagem frágil** – dos estudantes que passaram por um teste para verificar o que sabiam sobre o assunto, apenas 38% foram capazes de responder corretamente, mesmo quando os erros de sintaxe foram ignorados (ROBINS, 2019);
3. **Resultados bimodais** – os grupos de estudantes de conteúdos introdutórios de programação estão divididos em dois grandes subgrupos: os que acham muito difícil e os que aprendem sem muito esforço, criando uma curva de distribuição do desempenho com dois picos, ou seja, um gráfico de distribuição de notas com dois valores modais – um valor mais alto e outro mais baixo (ROBINS, 2019).

A primeira natureza dos resultados, nomeada de “altas taxas de falha e desistência” e descrita pelo autor, além de todos os trabalhos já citados por ele, que

14 No original: “Decades of experience have shown that learning to program is a difficult process for many people. Introductory programming courses typically have high rates of student dropout and failure. This creates significant challenges for educators, who naturally want their students to progress successfully, and sometimes face significant institutional pressures if they do not.”

cobrem o período de 1970 a 2014, destacamos ainda uma pesquisa realizada no Brasil que corrobora os achados do trabalho citado, em instituição brasileira.

Os estudos sobre a evasão em cursos superiores de computação, conduzidos por Hoed (2016) e também por Hoed, Ladeira e Leite (2017), indicam algumas causas para este fenômeno e, entre algumas que foram apontadas, aparece com grande relevância a categoria institucional¹⁵ que está relacionada aos aspectos pedagógicos como ensino, aprendizagem e avaliação de aprendizagem, bem como a infraestrutura para proporcionar o desenvolvimento destas atividades no ambiente da instituição onde o curso é realizado, isto é, questões de cunho acadêmico. Os pesquisadores apontam o baixo rendimento em dois componentes curriculares: o Cálculo I (Matemática) e Algoritmos/Lógica de Programação (Ciência da Computação) como as principais causas de evasão dentro desta categoria, além de aparecerem na lista das três disciplinas mais complexas, tendo a Física como terceiro elemento da lista. O trabalho foi realizado em uma universidade pública brasileira e reflete os resultados de outros trabalhos similares já realizados.

Segundo a análise de Hoed (2016), outros resultados encontrados na pesquisa

apontam principalmente para o fato de que o êxito em disciplinas de algoritmos e na disciplina Cálculo 1 contribui para a não evasão discente. O êxito em Cálculo 1 também contribui para o êxito em disciplinas de algoritmos e vice-versa. (HOED, 2016, p. 87).

Nesta perspectiva, no estudo citado, os resultados indicaram uma relação direta entre as disciplinas, consideradas complexas, e o bom ou mau desempenho em ambas como fatores decisivos para a permanência ou evasão nos cursos da área de computação.

Sobre a segunda natureza de resultados, chamada de “aprendizagem frágil”, o autor apresenta resultados de estudos que vão de 1983 a 2013 com testes sobre a profundidade de conhecimento de estudantes que passaram por uma disciplina introdutória de algoritmos e programação, ou mesmo outros estudantes que tenham cursado pelo menos dois anos do curso (ROBINS, 2019).

Para ampliar a discussão trazida por Robins (2019), uma vez que ele não menciona em seu texto, e fazendo uma conexão com estudos semelhantes em áreas e disciplinas que aparecem nos resultados da pesquisa de Hoed (2016), como

¹⁵ O autor divide as causas de evasão em: vocacionais, socioeconômicas, institucionais/acadêmicas e familiares/pessoais/de saúde (HOED, 2016).

relacionadas ao aprendizado de algoritmos e programação (Matemática e Física), trazemos a ideia de Simon e Cutts (2012), que sugerem utilizar o que já conhecemos sobre o que é aplicado na Educação em Física para a Educação em Computação. A sugestão dos autores refere-se ao contexto de criação da metodologia de ensino e aprendizagem colaborativos chamada de *peer instruction* (PI), traduzida como instrução por pares¹⁶ ou, ainda, instrução pelos colegas, em alguns trabalhos publicados em língua portuguesa.

Antes de criar a metodologia, o professor Mazur (1996), decidiu aprofundar conhecimento sobre o aprendizado dos estudantes de Física e identificou, a partir de um inventário, que os conceitos requeridos para o teste não foram apreendidos adequadamente pelos estudantes para usar em uma resolução de problemas, por exemplo. Ele, então, buscou desenvolver uma metodologia que pudesse proporcionar aos estudantes um estudo mais aprofundado sobre o que ele ensinava e, quando solicitados, os alunos utilizassem esse conhecimento para resolver os problemas da área.

A metodologia da PI consiste em promover um contato, anterior à aula, do estudante com a matéria a ser discutida – o conteúdo teórico; em seguida, um teste conceitual é realizado em sala de aula (*ConceptTest*); após esse momento os estudantes têm um tempo para discutirem sobre o que erraram e acertaram, e é nesse momento que os estudantes que compreenderam melhor os conceitos da aula, dão explicações aos colegas, utilizando a linguagem dos seus pares. Um novo teste é aplicado para verificar a compreensão dos conceitos após o momento de interação em sala de aula.

Segundo Rosenberg, Lorenzo e Mazur (2006, p. 84, tradução nossa¹⁷), “o envolvimento interativo na sala de aula usando PI pode aumentar a compreensão dos alunos e diminuir a diferença de desempenho entre homens e mulheres”, na compreensão de conceitos relativos à disciplina avaliada.

A ideia de Simon e Cutts (2012), de utilizar a PI na computação soa razoável, uma vez que bons resultados já foram obtidos em área correlata, é relativamente simples para aplicar e se mostra flexível para ser utilizada nas variadas disciplinas de um curso de computação.

¹⁶ A tradução “instrução por pares” ou “instrução pelos colegas”, para identificar diretamente a forma como se dá o processo: os estudantes são conduzidos a interagir com os seus colegas de turma, com orientação docente, instruindo sobre os conteúdos que sabem.

¹⁷ No original: “*Interactive engagement in the classroom using PI can increase students’ understanding and can shrink the achievement gap between men and women.*”

A terceira e última natureza de resultados apresentado por Robins (2019) – resultados bimodais – refere-se a uma característica relevante a ser observada. Segundo o autor,

o termo “bimodal” é frequentemente usado para descrever as distribuições de notas resultantes (com taxas mais altas do que o normal tanto de reprovação quanto de notas altas, há necessariamente menos alunos na faixa intermediária). (ROBINS, 2019, p. 332) (tradução nossa¹⁸).

Entretanto, a análise dos resultados obtidos pelos estudos apresentados, que cobrem o período de 2006 a 2016, pode nos levar a considerar que esta natureza de resultado seja paradoxal diante da afirmação de que a disciplina introdutória de programação seja complexa e difícil de aprender.

Para ilustrar este tópico de nossa discussão, coletamos dados relativos ao desempenho de nossos estudantes no componente curricular introdutório de algoritmos e programação, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), desde o início de funcionamento do curso, em 1998, até os dias atuais, 2021 – cobrindo um período de 23 (vinte e três) anos de aulas destes conteúdos.

A Figura 4 apresenta um gráfico com a frequência absoluta das notas e suas respectivas quantidades. Foram computadas 1.368 notas dos estudantes que passaram pelos componentes curriculares Linguagem de Programação I (LP I – DCET0233 e DCET0042) e Algoritmos e Programação I (AP I – DCET0723), vigentes de 1998 a 2011 (LP I) e de 2011 aos dias atuais (AP I) – as mudanças de nomes e códigos foram resultados de atualização de matriz curricular.

Há uma peculiaridade a ser observada neste gráfico. É possível identificar em nosso contexto, a partir da apresentação de Robins (2019), as naturezas dos resultados de aprendizagem, neste caso as “altas taxas de falha e desistência” e o “resultado bimodal”, que correspondem à primeira e à terceira natureza descritas anteriormente.

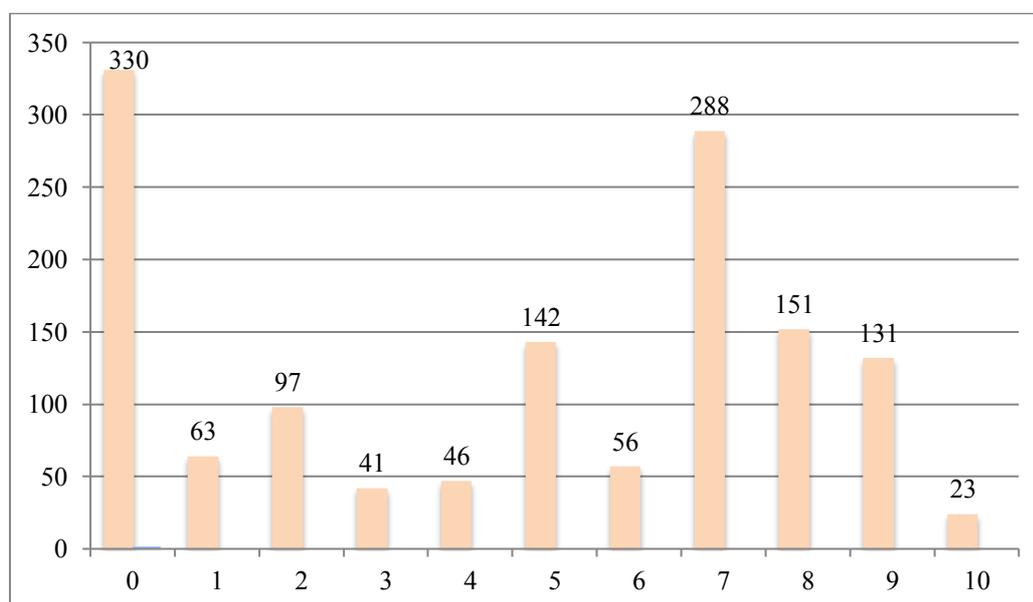
Podemos facilmente identificar que são 330 notas de valor zero, correspondendo à nota de maior frequência observada nesse conjunto de dados, quase 25% (24,12%) do total. É importante ressaltar que um estudo detalhado poderia apresentar em quais categorias estariam os estudantes, se são evadidos, desistentes ou reprovados, mas em qualquer categoria na qual estejam, corresponde à primeira

¹⁸ No original: “The term “bimodal” is often used to describe the resulting grade distributions (with higher than usual rates of both failure and of high grades, there are necessarily fewer students in the mid-range).”

natureza descrita por Robins (2019) – altas taxas de falhas e desistência.

Se acrescentamos a estes valores a frequência observada em notas inferiores a cinco pontos, isto é, contamos quantos estudantes fizeram de zero a menos de cinco pontos na média final, sendo reprovados, a frequência vai a 577 estudantes, alcançando uma taxa de 42,18%. Com o valor igual a cinco e menor que sete pontos, temos então os estudantes que não alcançaram a média no tempo regular das unidades didáticas, necessitando da etapa de prova final, portanto de estudos complementares para ratificar o aprendizado e continuar os estudos da sequência de componentes que abordam algoritmos e programação.

Figura 4 – Frequência de notas por estudantes em disciplinas de programação introdutórias no período de 1998 a 2021.



Fonte: Sagres/UESB – Banco de dados do sistema de informação acadêmica, 2023.

Em se tratando da outra natureza de resultados de aprendizagem, isto é, os resultados bimodais, o gráfico apresenta valores peculiares, como já comentado anteriormente:

- se considerarmos apenas as notas que têm mais de 200 estudantes associados aos seus valores, teremos duas modas, portanto, de fato bimodal: 0 (zero) e 7 (sete);
- se consideramos as notas que têm mais de 100 estudantes, serão cinco modas e neste caso, resultado multimodal: 0 (zero), 5 (cinco), 7 (sete), 8 (oito) e 9 (nove).

Algumas observações acerca destes resultados: no caso de resultado bimodal, a **moda zero** pode representar a evasão ou a desistência do componente curricular antes mesmo de concluir o período letivo, ou ainda a reprovação de quem ficou até o final – apenas uma análise mais refinada poderia detalhar esta categoria; a **moda sete** representa uma aprovação por média, no tempo regular das unidades didáticas, isto é, o estudante consegue aprovação apreendendo o conteúdo com um desempenho regular, não excepcional.

Para o resultado multimodal, a **moda zero** supera em quantidade individual de notas, quando comparada com as demais. As outras modas identificadas, entretanto, situam os estudantes em desempenhos regulares com notas 5 (cinco) e 7 (sete), desempenho ótimo com nota 8 (oito) e ainda, desempenho superior com nota 9 (nove). O conteúdo introdutório não possui, podemos dizer nesse contexto, o mesmo grau de complexidade para todos os alunos, tendo alguns destes maior ou menor facilidade para entender os conceitos e aplicá-los quando solicitados, indicando a possibilidade do trabalho colaborativo entre os estudantes nos processos de aprendizagem da turma.

A compreensão da natureza dos resultados de aprendizagem, apresentada por Robins (2019), nos permite entender alguns contextos nos quais atuamos como docentes dos conteúdos introdutórios de algoritmos e programação. Os estudos que o autor cita em sua discussão, embora realizados em países diferentes, guardam semelhanças com os resultados que podemos encontrar em nosso contexto, tanto de local quanto de pessoas que compõem o cenário do qual fazemos parte.

Nesse sentido, ao buscar relações entre os elementos presentes nos estudos produzidos pelos pesquisadores da área de educação em computação para nos auxiliar a compreender a nossa realidade, o cotidiano dos docentes e discentes dos cursos de computação, é possível encontrarmos caminhos que podem ser seguidos para elaborar propostas, seja de pesquisas e investigações, seja de práticas docentes como estratégias ou metodologias de ensino e de aprendizagem.

A área de educação em computação então tem-se mostrado um campo fértil de pesquisas com relações muito próximas com a área da educação, tornando os campos de pesquisa da educação e da computação imbricados em seus objetos.

Deste modo, é possível pensar que o objeto que trazemos para esta pesquisa, fruto de um envolvimento profissional docente no cotidiano da sala de aula, seja reflexo desta imbricação: uma prática docente que pensa a realidade vivida, que levanta questões e busca respostas. As respostas por sua vez, produzem novas perguntas, diretas

ou derivadas deste objeto, e que estarão, conseqüentemente, fazendo transformações na realidade em que nos encontramos.

Abordar a aprendizagem e o ensino na educação superior, como parte de um objeto de pesquisa, independente da área de conhecimento, é trazer para mais próximo do professor pesquisador, a discussão, entre outros temas, da prática docente nos bacharelados; da formação deste docente; das questões curriculares dos cursos de nível superior e suas atualizações e avaliação como parte inerente aos processos de ensino e aprendizagem.

Assim, considerando que a Educação em Computação tem como premissa a criação de condições para formar profissionais da computação capazes de produzir tecnologia com um conhecimento teoricamente referenciado, e a Educação compreendida como um processo de formação crítica, reflexiva e com engajamento prático com o mundo, acreditamos que a pesquisa se desenvolve num cenário da educação como formadora de profissionais engajados numa práxis humana, que reconhece a si mesmo, e ao outro, como integrante da sociedade que receberá os produtos resultados de seu conhecimento, isto é, objetos técnicos produzidos para uso das pessoas, individualmente ou em suas relações sociais, cujos impactos são avaliados no processo da criação destes objetos técnicos, tomando, em certa medida, consciência dos efeitos destes objetos na sociedade.

Neste sentido, consideramos relevante o envolvimento que observamos entre as áreas de Computação e Educação e os objetos de pesquisa que são elaborados a partir desse envolvimento, que pela ótica da contemporaneidade, reforçamos a ideia de que parece um campo fértil para o trabalho do pesquisador.

3.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Disso advinha uma consequência capital,
 não mais para os alunos, mas para o Mestre.
 Eles haviam aprendido sem mestre explicador,
 mas não sem mestre. Antes, não sabiam e, agora, sim.
 Logo, Jocotot havia lhes ensinado algo. Ele havia sido Mestre
 por força da ordem que mergulhara os alunos
 no círculo de onde eles podiam sair sozinhos.

Jacques Rancière

A obra intitulada *O mestre ignorante*, de Jacques Rancière, apresenta ao seu leitor uma instigante reflexão sobre educação, métodos educacionais e o papel dos atores que participam destes processos.

Com a ideia central de apresentar lições sobre emancipação intelectual a partir de uma ação educativa, introduz ao leitor o professor Jocotot que promove a aprendizagem de algo totalmente desconhecido pelos alunos, colocando nas mãos destes, os elementos com os quais poderiam lidar buscando por si mesmos as respostas e a elaboração do conhecimento almejado.

Uma ideia que permeia o feito do mestre Jocotot é que “o aluno deve ver tudo por ele mesmo, comparar incessantemente e sempre responder à tríplice questão: o que vê? O que pensas disso? O que fazes com isso? E, assim, até o infinito.” (RANCIÈRE. 2020, p. 44), colocando questões condutoras ao pensamento e a ação do estudante em sua aprendizagem e criando uma aprendizagem além do conteúdo, isto é, o processo que leva o estudante a aprender, neste exemplo, é de conteúdo, mas é também de método de aprendizagem e de um comportamento em si mesmo.

Ao seu modo, o mestre Jocotot colocou em prática alguns passos para que os estudantes resolvessem problemas. Ele considerou que os aprendizes possuíam os fundamentos necessários para que, por si mesmos e com as direções fundamentais, pudessem chegar à resposta que buscavam.

Embora não seja um exemplo clássico de resolução de problemas (como conhecemos nas ciências exatas e engenharias), já que a resposta almejada neste caso conduzido pelo mestre Jocotot era o aprendizado do idioma francês, se considerarmos que o “problema” era não conhecer o idioma, podemos refletir a respeito, fazendo, quando couber, as necessárias analogias.

Ao apresentar um método de resolução de problemas, Pólya (1995) apresenta quatro passos com esta finalidade: 1) compreender o problema; 2) estabelecer um plano

de resolução, encontrando conexão entre dados, incógnitas e resolvendo problemas auxiliares (se possível ou necessário); 3) executar o plano, verificando se está correta ou não a execução; 4) revisar, ou fazer um retrospecto, verificando a resposta encontrada, confirmando ou não a corretude dos passos para a resposta encontrada.

Confrontando a ideia de tríplice questionamento de Rancière (2020) com os quatro passos de Pólya (1995), encontramos formas diferentes de expressar ideias semelhantes, isto é, encontramos a identificação quanto aos passos para resolver um problema, fora do contexto para o qual ele foi concebido e divulgado

Quadro 3 – Resolução de problemas: ideias de Rancière e Pólya

#	Questão (RANCIÈRE, 2020)	Passo (PÓLYA, 1995)
1	O que vês?	Compreender do problema;
2	O que pensas disso?	Estabelecer um plano de resolução;
3	O que fazes com isso?	Executar o plano;
4	E, assim, até o infinito.	Revisar.

Fonte: adaptado de Rancière (2020) e Pólya (1995).

Embora tenha sua utilização, em grande medida, na Matemática, como um método de aprendizagem de conteúdos desta área de conhecimento, a narrativa apresentada por Rancière (2020), discutindo filosofia da educação e possibilidades metodológicas educacionais, apresenta outras possibilidades. Os passos apresentados por Polya (1995), é um resumo de um aprofundamento que ele faz sobre formas diferentes de apresentação de problemas (em Matemática) e como utilizar esses passos.

Extrapolando a possibilidade trazida por Rancière (2020) é possível pensar que todos os professores, em suas práticas, embora não sistematizem como uma resolução de problemas, as atividades que propõem aos estudantes, desde a escrita de um texto, dado um tema específico até as propostas de pesquisa e trabalhos em grupo, também com temas específicos, utilizam a resolução de problemas, com diferentes formas de apresentação para o que chamamos de problemas.

A educação criaria, neste caso, as condições para aprendermos a resolver problemas, enquanto aprendemos o conteúdo, desenvolvemos as habilidades, as competências ou qualquer que tenha sido a previsão de formação nos documentos curriculares.

Em se tratando da educação em computação e o ensino de algoritmos e programação, já temos, a partir da conceituação de algoritmos que ele é, por si mesmo, a solução para um problema (CHRISTIAN; GRIFFITHS, 2017), neste caso, um

problema cuja solução pode ser apresentada por um dispositivo computacional, portanto, criar um algoritmo é resolver um problema. Desta forma, entendemos que abordar a resolução de problemas no ensino de algoritmos e programação em laboratório remoto, é uma contribuição que a educação faz neste processo.

Ao discorrer a respeito de algoritmos e programação e as dificuldades para ensinar e aprender os conteúdos desta disciplina, Dijkstra (1989) reconhece o tipo de aprendizagem como lento e gradual, e ainda acrescenta que requer um treino intensivo em resolução de problemas, envolvendo competências de diversas áreas para obter um pequeno retorno. Outra exigência do aprendizado do tema é uma precisão e atenção a detalhes muito mais elevada do que a requerida pela maioria das outras disciplinas.

É importante observar que algumas dificuldades encontradas para o aprendizado dos conteúdos de algoritmos e programação estão relacionadas aos processos de ensino: métodos, estratégias e recursos utilizados; enquanto outras dizem respeito às habilidades requeridas para compreensão da natureza do conteúdo: resolução de problemas, raciocínio lógico e abstração (GOMES et al., 2008).

As habilidades que são reportadas como necessárias para compreender a natureza do conteúdo fazem parte de um conceito, ainda em discussão, chamado de pensamento computacional (PC).

Uma revisão sistemática conduzida por Shute, Sun e Asbell-Clarke (2017) apresenta os resultados de pesquisas realizadas em pensamento computacional, em diversos níveis de ensino, e a conclusão de que nos diversos trabalhos publicados, não existe um consenso sobre uma definição formal. As autoras trabalham então com a ideia de que pensamento computacional é a “base conceitual necessária para resolver problemas de forma eficaz e eficiente (ou seja, através de algoritmos, com ou sem a ajuda de computadores) com soluções que são reutilizáveis em diferentes contextos” (SHUTE; SUN; ASBELL-CLARKE, 2017, p. 151).

No conceito apresentado por Wing (2010) que refere-se aos processos que são usados desde a formulação de problemas até as suas soluções, e a ideia apresentada por Shute, Sun e Asbell-Clarke (2017), chama a atenção o foco em explicitar que pensamento computacional é algo fundamental que está voltado para a compreensão e a solução de problemas, independente de quais ferramentas ou interfaces serão usadas.

Na pesquisa de revisão de Shute, Sun e Asbell-Clarke (2017) são apresentadas pelas autoras seis facetas relacionadas ao PC: decomposição, abstração (análise e coleta de dados, modelagem e reconhecimento de padrões), algoritmos (projeto de algoritmos,

paralelismo, eficiência e automação), depuração, iteração e generalização. Algumas das facetas apresentadas são características do processo de resolução de problemas e mesmo do método que Pólya (1995) discute em seu livro.

Entendemos que, com estas características, é possível uma contribuição do PC na aprendizagem de algoritmos e programação, e esta aprendizagem, por sua vez, contribuirá para o desenvolvimento de facetas do PC, num processo de desenvolvimento mútuo.

Um outro resultado que nos ajuda a pensar sobre o quanto o aprendizado de algoritmos e programação está relacionado a resolução de problemas, é um estudo em neurociências que indica que a leitura e compreensão de código em linguagem de programação ativa as mesmas regiões do cérebro que são recrutadas durante o processamento de matemática, lógica formal, resolução de problemas e funções executivas (IVANOVA *et al.*, 2020).

Os dois experimentos realizados (leitura de um código na linguagem de programação *Python* e outro em linguagem de blocos *ScratchJr*), ativaram pouco o sistema de linguagem, área do cérebro recrutada para o processamento linguístico. A região do cérebro recrutada foi o sistema de múltipla demanda e os pesquisadores concluem que esta região suporta novos dispositivos cognitivos, mesmo que estes tenham estrutura similar à linguagem natural, como é o caso das linguagens de programação.

A resolução de problemas ganha, nesse contexto, contornos de importância capital na formação do estudante de Ciência da Computação se juntarmos a estes argumentos, o Art. 4º, inciso III da DCN da área de Computação, que preconiza este saber como parte da formação de seu egresso. No texto do documento curricular podemos ler que

Art. 4º Os cursos de bacharelado e de licenciatura da área de Computação devem assegurar a formação de profissionais dotados:
(...)
III - de visão crítica e criativa na identificação e resolução de problemas contribuindo para o desenvolvimento de sua área;
(...). (BRASIL, 2016, p. 2).

Se por um lado, com a semelhança de habilidades requeridas para o aprendizado de algoritmos e de resolução de problemas já consideramos importante a utilização desta estratégia em sala de aula, por outro, com a recomendação das DCN da área, torna o aprendizado da resolução de problemas essencial para promover a aprendizagem de

algoritmos e programação, como também o desenvolvimento profissional do futuro egresso do curso de Ciência da Computação.

É fundamental entender que, para que os estudantes empreendam o processo de resolução de problemas, será necessário que lhes sejam mostrados os caminhos para realizar essas atividades, noutras palavras, entendemos que o método deve ser ensinado.

Mencionamos Pólya (1995) como uma referência na abordagem de resolução de problemas com um método, indicando os passos e orientando, para que a execução destas atividades seja refletida, e não apenas uma atividade mecânica, sem raciocínio.

É neste processo, por exemplo, que ao resolver um problema específico, seja possível identificar uma classe de problemas que podem ser resolvidos com aquela solução encontrada – no caso de algoritmos, mesmo que não seja em sua totalidade, será uma parte da solução de um problema semelhante.

A ideia de Pólya (1995) é trabalhar com heurística, para a qual consegue descrever vários passos. Em sua descrição, a

Heurística, Heurética ou “*ars inveniendi*” era o nome de um certo ramo de estudo, não bem delimitado, pertencente à Lógica, à Filosofia ou à Psicologia, muitas vezes delineado mas raramente apresentado com detalhes, hoje praticamente esquecido. O objetivo da Heurística é o estudo dos métodos e das regras da descoberta e da invenção. (PÓLYA, 1995, p. 86).

A heurística daria então a necessária sistematização ao processo de resolução de problemas, o que organizaria uma apresentação desse conteúdo aos estudantes, para que compreendessem toda a mediação, também necessária, no processo.

Os escritos de Pólya (1995) inspiraram Schoenfeld (1985) que também apresenta a heurística como algo relevante para o processo de resolução de problemas. Ele explica que “as estratégias heurísticas são regras práticas para a resolução bem-sucedida de problemas, sugestões gerais que ajudam um indivíduo a entender melhor um problema ou a progredir em direção à sua solução.”¹⁹ (SCHOENFELD, 1985, p. 23, tradução nossa), o que daria ao estudante condições de reconhecer o que tem disponível, seja de conhecimento ou instrumentos, para iniciar a resolução dos problemas propostos pelo professor.

As estratégias heurísticas compõem um conjunto de atividades que norteiam o aprendiz para dar os primeiros passos em direção a solução almejada. São

¹⁹ No original: “*Heuristics strategies are rules of thumb for successful problem solving, general suggestions that helps an individual to understand a problem better or to make progress toward its solution.*”

questionamentos, atividades complementares, busca de informação complementar. Schoenfeld (1985, p. 23, tradução nossa) faz um resumo destas possíveis atividades dizendo que

tais estratégias incluem explorar analogias, introduzir elementos auxiliares em um problema ou resolver problemas auxiliares, argumentar por contradição, trabalhar a partir dos dados, decompor e recombinar, explorar problemas relacionados, desenhar figuras, generalizar e usar o "paradoxo do inventor", especializar, usar *reductio ad absurdum* e prova indireta, variando o problema e trabalhando de trás para frente. Existe algum consenso entre os matemáticos de que essas estratégias são úteis.²⁰

Cada estratégia necessita ser explorada, detalhada em procedimentos e explicada aos aprendizes para que a mediação seja feita por cada estudante em seu processo de aprendizagem. Schoenfeld (1985), quando apresenta os seus argumentos, leva em consideração a importância da resolução de problemas para a formação de estudantes nas ciências exatas, mas acrescentaríamos, todas as áreas de conhecimento, ao pensarmos os tipos de problemas existentes no cotidiano e com os quais lidam os diversos profissionais em suas áreas de atuação.

Podemos ainda, sem detalhamento, identificar nas estratégias heurísticas, algumas facetas descritas para caracterização do pensamento computacional, como identificadas por Shute, Sun e Asbell-Clarke (2017), isto é, a decomposição, a abstração com seu reconhecimento de padrões e a depuração, reforçando a forte relação entre pensamento computacional e a resolução de problemas.

Dito isto, é importante lembrar Rancièrè (2020, p. 44) e o mestre Jocotot em sua prática docente, especialmente quando ele afirma que “não se sabe que caminho traçará o aluno, mas sabe-se de onde ele não sairá – o exercício de sua liberdade. Sabe-se, ainda, que o mestre não terá o direito de se manter longe, mas à sua porta”, trazendo ao diálogo os processos e elementos de mediação, criados ou apresentados pelo professor, para promover a aprendizagem com vistas à emancipação dos aprendizes.

²⁰ No original: *Such strategies include exploiting analogies, introducing auxiliary elements in a problem or working auxiliary problems, arguing by contradiction, working forward from the data, decomposing and recombining, exploiting related problems, drawing figures, generalizing and using the "inventor's paradox", specializing, using reductio ad absurdum and indirect proof, varying the problem, and working backward. There is some consensus among mathematicians that these strategies are useful.*

4. A EDUCAÇÃO E A APRENDIZAGEM COLABORATIVA

A aprendizagem é a nossa própria vida, desde a juventude até a velhice, de fato quase até a morte; ninguém passa dez horas sem aprender.

Paracelso

A concepção de aprendizagem como um fenômeno que não está restrito a um período específico da vida, como a ideia de Paracelso brevemente descrita na epígrafe desta seção, é um importante elemento para refletir.

Quais seriam as condições necessárias para manter o aprendizado constantemente ativo, a fim de cumprir uma previsão de aprender todo o tempo? Quais as implicações para a educação e a prática docente, se estabelecermos esta concepção como princípio? As questões enunciadas constituem tarefa não muito simples, mas podemos encaminhar nossas reflexões a respeito.

Um aspecto inicial seria pensar sobre os elementos que constituem o que consideramos para o aprendizado de um indivíduo que faz um curso de graduação em nossas universidades, as direções dadas pelos documentos curriculares com normas prescritivas, seja dos órgãos reguladores externos, como as DCN, seja da própria universidade, como o projeto político pedagógico (PPC) – nestes documentos está presente a concepção de currículo que colocamos em ação nos cursos.

Por outro lado, já tocando em outro aspecto que devemos pensar, é base epistemológica que orienta a prática docente e que afeta diretamente o estudante. Este é, portanto, o aspecto sobre o qual podemos agir mais livremente, enquanto agentes das atividades que compõem os processos de ensino e de aprendizagem.

Os fundamentos epistemológicos desta pesquisa estão situados numa concepção dialética da educação, deste modo, são pressupostos para entender as questões da aprendizagem que o indivíduo esteja em meio a outros indivíduos e que as suas ações não estão isoladas, são interações permeadas pelo diálogo, partilhando nesse contexto, a produção de conhecimento.

Com esta base teórico-epistemológica para a educação e a aprendizagem, fundamos em Vigotski (2007) e em sua abordagem sociointeracionista a nossa concepção de aprendizagem para as práticas que pensamos em nossa metodologia de ensino de algoritmos e programação.

Para conceber a aprendizagem baseada em princípios dialéticos, Vigotski

(2007) entende que este fenômeno não é estático e que há, em sua essência, a mudança. Como para aprender implica pensar, lembramos que Lefebvre (1995, p. 90) afirma que “todo pensamento é movimento” e que “o pensamento que estancou deixou produtos: obras, textos, resultados ideológicos, verdades. Cessou de pensar.”. Para Vigotski (2007, p. 11-12),

o momento de maior significado no curso do desenvolvimento intelectual, que dá origem às formas puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a fala e a atividade prática e abstrata, então duas linhas completamente independentes de desenvolvimento, convergem.

E, é nessa convergência que estratégias heurísticas podem ser colocadas em prática, a exemplo de quando as crianças providenciam “instrumentos auxiliares na solução de tarefas difíceis”, buscam “planejar uma solução para o problema antes de sua execução”, demonstrando uma busca por elementos mediadores para o seu novo aprendizado. (VIGOTSKI, 2007, p. 17-18).

Em outro trecho, Vigotski (2007, p. 23) reforça essa ideia dizendo que

a criança começa a perceber o mundo não somente através dos olhos, mas também através da fala. Como resultado, o *imediatismo* da percepção “natural” é suplantado por um processo complexo de *mediação*; a fala como tal torna-se parte essencial do desenvolvimento cognitivo da criança. (grifos nossos).

Destacamos as palavras *imediatismo* e *mediação*, para problematizar a partir desta afirmação acerca do que estas palavras significam conceitualmente, dentro do contexto maior que é a base epistemológica da aprendizagem nesta pesquisa.

Buscamos em Lefebvre (1995) e em sua discussão sobre lógica dialética para compreender estes conceitos do que é imediato e a sua contradição, o mediato.

Para Lefebvre (1995, p. 105), “pode-se chamar ‘imediato’ todo conhecimento que não é obtido através de um processo, de um caminho que passa através de ‘meios’, de etapas ‘intermediárias’”, o que nos ajuda a compreender melhor a afirmação de Vigotski (1995) sobre a sensação da criança em relação ao mundo, que deixa de percebê-lo somente através dos olhos, o que é entendido como uma percepção natural, e passa a usar um meio, no caso, a fala, para processar o que percebe.

O mediato é apresentado por Lefebvre (1995, p. 107) numa contraposição ao seu oposto, dizendo que

a sensação é imediato, o primeiro imediato, o aqui e agora em estado bruto. *A percepção, que resulta de uma atividade prática e de um trabalho de entendimento, que já supera as sensações, já as unifica racionalmente, já lhes acrescenta recordações etc., a percepção é um conhecimento mediato.* Mas o imediato, a sensação, apropria-se

diretamente desses conhecimentos adquiridos, mediatos. Não existem duas operações distintas, dois tempos diferentes na captação dos seres sensíveis: a sensação e, posteriormente, a percepção. *A sensação torna-se um momento interno, um elemento da percepção tomada como um todo. Isso significa que o mediato, por sua vez, torna-se imediato.* (grifo nosso)

O conhecimento é aqui abordado num comparativo entre sensação e percepção, sendo a primeira relacionada ao imediatismo e a segunda à mediação, uma vez que esta última resulta de atividade prática, na qual se acrescenta relações para produzir o conhecimento esperado pelo agente no processo. Esta ideia fica mais bem compreendida nesta assertiva de Vigotski (2007, p. 49), dizendo que

para as crianças, pensar significa lembrar; no entanto, para o adolescente, lembrar significa pensar. Sua memória está tão “carregada de lógica” que o processo de lembrança está reduzido a estabelecer e encontrar relações lógicas; o reconhecer passa a considerar em descobrir aquele elemento que a tarefa exige que seja encontrado.

Assim, a dinâmica entre o que é imediato e o que é mediato, confere o movimento esperado para a aprendizagem, em que o mediato se torna o imediato, disponibilizando para o indivíduo novos elementos que possam ser usados nos processos de mediação – salientamos que a aprendizagem e o desenvolvimento aqui se confundem enquanto conceitos.

Ao discorrer sobre o desenvolvimento da criança, afirmando que

é um processo dialético complexo caracterizado pela periodicidade, desigualdade no desenvolvimento de diferentes funções, metamorfose ou transformação qualitativa de uma forma em outra, imbricamento de fatores internos e externos e processos adaptativos que superam os impedimentos que a criança encontra, (VIGOTSKI, 2007, p. 80),

justifica a ideia de determinar apenas dois níveis de desenvolvimento, apresentados como “*nível de desenvolvimento real*, isto é, o nível de desenvolvimento das funções mentais da criança que se estabeleceram como resultado de certos ciclos de desenvolvimento já completados” (VIGOTSKI, 2007, p. 95-96, grifo nosso), que

se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o *nível de desenvolvimento potencial*, determinado através da solução de problemas sob orientação de um adulto ou em *colaboração* com companheiros mais capazes. (VIGOTSKI, 2007, p. 97, grifo nosso).

A distância entre os dois níveis apresentados é chamada de *zona de desenvolvimento proximal*, na qual se propõe novos aprendizados, que por sua vez, deverá proporcionar a mudança de nível de desenvolvimento, em um *continuum*.

A proposta da colaboração, enquanto forma de chegar a um novo aprendizado,

portanto, aprendizagem colaborativa, se localiza no *nível de desenvolvimento potencial*, buscando a interação com os pares para alcançar este objetivo. Na afirmação de Vigotski (2007, p.100) “o aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que a cercam” – o que ratifica a proposição da aprendizagem colaborativa.

A aprendizagem colaborativa, portanto, reside nos princípios sociointeracionistas apresentados por Vigotski (2007), aliada ao segundo nível de desenvolvimento individual, mas que pode promover aprendizado e desenvolvimento mútuo, nas interações que os estudantes tenham nos processos de ensino e aprendizagem ministrados pelo professor, da infância a outras etapas na idade adulta.

Embora tenhamos sempre afirmado sobre o desenvolvimento e a aprendizagem da criança, nos argumentos que foram apresentados, entendemos que estes fenômenos são diacrônicos, isto é, são constantemente atualizados a partir das mudanças que sofrem ao longo do tempo, concordando com o que diz Paracelso sobre a aprendizagem ser a própria vida, na epígrafe desta seção. Ousamos dizer, por coerência conceitual com a nossa base teórico-epistemológica, que também o desenvolvimento, nesta perspectiva da aprendizagem, é “a nossa própria vida”.

4.1 APRENDIZAGEM COLABORATIVA COM SUPORTE COMPUTACIONAL

A ideia de colaboração, considerando processos de desenvolvimento e aprendizagem, parte dos princípios da natureza social do homem, da interação entre os indivíduos e da concepção de desenvolvimento como um processo dialético (VIGOTSKI, 2007).

A colaboração, no contexto educacional e, especificamente, nos processos de ensino e de aprendizagem, é compreendida

principalmente como um processo de construção de significado compartilhado. A construção de significado não é assumida como uma expressão de representações mentais dos participantes individuais, mas é uma conquista interacional.²¹ (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2005, p. 415, tradução nossa).

A pesquisa deste trabalho tomou forma como consequência da criação de uma interface digital: um ambiente colaborativo para ensino de algoritmos e programação, como parte de um laboratório remoto, que utiliza a robótica como contexto para ensinar programação, criado por Lopes (2017).

É neste contexto que a interação social, como premissa para o desenvolvimento e a aprendizagem, de Vigotski (2007), fundamenta as estratégias dos processos de ensino da metodologia proposta. Decorre deste contexto as demais categorias a serem discutidas, como a perspectiva de aprendizagem colaborativa e sua aplicação em ambiente virtual.

Em se tratando da aprendizagem colaborativa, Serrano-Cámara et al. (2014, p. 500) afirmam que:

refere-se a uma situação em que duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo em conjunto: conhecimento, habilidades, competências e assim por diante. Especificamente, ela é definida por um conjunto de processos que ajudam as pessoas a interagirem juntas para atingir um objetivo específico ou para desenvolver um produto final que normalmente é específico do conteúdo.

Na visão de Dillenbourg (1999, p. 5),

as palavras “aprendizagem colaborativa” descrevem uma situação na qual se espera que ocorram formas particulares de interação entre os aprendentes, o que desencadearia mecanismos coletivos de aprendizagem, mas não há garantia de que as interações esperadas ocorrerão realmente.

²¹ No original: “*primarily conceptualized as a process of shared meaning construction. The meaning-making is not assumed to be an expression of mental representations of the individual participants, but is an interactional achievement.*”

Neste sentido, a preocupação torna-se o desenvolvimento de meios para promover a interação que venha a facilitar o alcance dos objetivos de aprendizagem (DILLENBOURG, 1999).

A aprendizagem colaborativa é um método de instrução no qual estudantes com diferentes níveis de desempenho trabalham juntos, em pequenos grupos para alcançar um objetivo comum, responsabilizando-se pelo aprendizado alcançado, tanto do seu quanto do outro (LAAL et al, 2014).

Na proposta de Murphy (2004), que elaborou um modelo de colaboração para um ambiente digital assíncrono, é mais do que simplesmente levar os estudantes a interagirem entre si. Para alcançar o objetivo para o qual o grupo foi formado, é necessário um movimento em estágios desde a interação inicial dos participantes do grupo para detectar a presença do outro, até a resolução do problema ou construção do artefato compartilhado, ou seja, de forma colaborativa. Segundo Murphy (2004, p. 423, tradução nossa)

A colaboração pode ser reconhecida pensando nela em termos de um continuum ao longo do qual seis processos ou estágios principais podem ser identificados. Esses seis processos são: (1) Presença social, (2) Articular perspectivas individuais, (3) Acomodar ou refletir as perspectivas dos outros, (4) Co-construir perspectivas e significados compartilhados, (5) Construir objetivos e propósitos compartilhados e (6) Produzindo artefatos compartilhados.²²

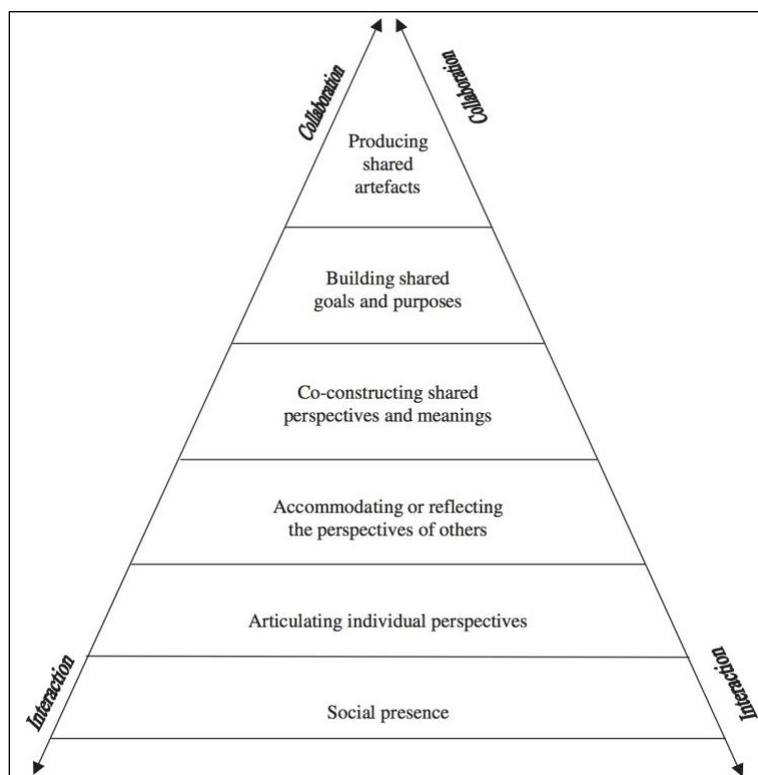
É neste processo de diálogo, percepção do outro, argumentação sobre os seus pontos de vista e proposição de solução que a aprendizagem acontece, como uma construção coletiva e que vai além do conteúdo, uma vez que competências interpessoais podem ser desenvolvidas nesse contexto e, numa perspectiva de desenvolvimento dialético, um novo nível de desenvolvimento ser alcançado.

A Figura 5 representa o modelo proposto e suas etapas, começando da base e chegando ao topo. O modelo nos auxilia a pensar processos de colaboração, no qual as etapas sejam acompanhadas e mediadas, criando condições para levar ao aprendizado

²² No original: “Collaboration can be recognised by thinking of it in terms of a continuum along which six major processes or stages can be identified. These six processes are: (1) Social presence, (2) Articulating individual perspectives, (3) Accommodating or reflecting the perspectives of others, (4) Co-constructing shared perspectives and meanings, (5) Building shared goals and purposes and (6) Producing shared artefacts.”

de uma habilidade que será então recrutada sempre que uma nova atividade de colaboração seja necessária.

Figura 5 – Modelo de colaboração



Fonte: Murphy (2004, p. 424)

O seu modelo de colaboração emerge da análise de uma formação realizada em ambiente virtual de forma assíncrona, o modelo pode adaptar-se a um contexto que alguma das etapas não sejam necessárias, mas ela salienta que

os processos anteriores são pré-requisitos para os posteriores: os níveis mais altos do modelo não podem ser alcançados sem passar pelos níveis mais baixos. No entanto, a participação nos níveis mais baixos não garante que os níveis mais altos sejam alcançados automaticamente. A interação simples é um pré-requisito necessário para a colaboração completa, mas a interação simples pode ocorrer sem nunca avançar para níveis mais altos de colaboração.²³ (MURPHY, 2004, p. 423, tradução nossa).

É necessário entender como este fenômeno deve ocorrer dentro das especificidades que desejamos, isto é, buscamos proporcionar a aprendizagem colaborativa em um ambiente virtual, utilizando um laboratório remoto como interface

²³ No original: "The earlier processes are prerequisites for the later ones: the highest levels of the model cannot be reached without moving through the lower levels. However, participation at the lower levels does not guarantee that the higher levels will automatically be reached. Simple interaction is a necessary prerequisite to full collaboration, but simple interaction may occur without ever moving forward to higher levels of collaboration."

para o aprendizado de algoritmos e programação, utilizando a robótica como contexto, mas com uma diferença entre o contexto de Murphy (2004) e o nosso: os experimentos realizados no laboratório serão realizados de forma síncrona para os estudantes e síncrona/assíncrona para os docentes.

O desafio para a proposta é então utilizar os conceitos de colaboração para promover a aprendizagem colaborativa num ambiente virtual de aprendizagem, isto é, enunciamos um desafio que se encontra inserido no desenvolvimento de sistemas de *software* colaborativos para proporcionar a aprendizagem, ou nomeando conforme é utilizado pela área, Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional e a sigla CSCL.²⁴

A CSCL é uma área de pesquisa das mais dinâmicas que associa os conhecimentos relativos à aprendizagem e a utilização de interfaces de dispositivos computacionais para mediar os processos presentes nessa atividade (SERRANO-CÁMARA et al., 2014).

Como uma área de pesquisa que une as áreas de Computação e Educação, as pesquisas realizadas em CSCL estão fundamentadas teoricamente no campo da educação que orientam a criação dos artefatos tecnológicos digitais que darão o suporte às atividades e práticas docentes e discentes.

A proposta da CSCL é “o desenvolvimento de novos *softwares* e aplicativos que aproximem os aprendizes e que possam oferecer atividades criativas de exploração intelectual e interação social²⁵” (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2005, p. 410, tradução nossa), e para colocar esta proposta em prática, é necessário entender que é uma área que interage com diversas outras, e utiliza o conhecimento produzido nestas para fundamentar os seus constructos.

Numa discussão em que questiona se CSCL seria um novo paradigma para pesquisa em tecnologia de informação, Koschmann (1996) apresenta algumas abordagens para interfaces digitais usadas com fins educacionais, chamadas de paradigmas instrucionais pelo pesquisador, que antecederam a CSCL como área de pesquisa em computação e educação.

Koschmann (1996), apresenta uma discussão sobre cada um dos paradigmas apresentados por ele. A partir de sua análise seriam quatro paradigmas: i) instrução

²⁴ Do inglês, *Computer-Supported Collaborative Learning*.

²⁵ No original: “*it proposes the development of new software and applications that bring learners together and that can offer creative activities of intellectual exploration and social interaction.*”

assistida por computador; ii) sistemas tutores inteligentes; iii) *Logo-as-Latin*, e iv) CSCL. As abordagens que foram usadas para criar os paradigmas apresentados, compõem estágios pelos quais a pesquisa da computação em educação passou. Uma breve descrição de cada um dos paradigmas é apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 – Paradigmas de instrucionais do computador na educação

#	Paradigma	Descrição
1	Instrução Assistida por Computador (CAI ²⁶)	Baseada numa perspectiva comportamental e tinha a memorização como principal objetivo
2	Sistemas Tutores Inteligentes (STI)	Baseada numa perspectiva cognitivista, elaborava um modelo de aprendizagem do estudante a partir de modelos mentais e, a partir desse modelo, respondia aos erros dos estudantes utilizando como referência os erros típicos que identificava no modelo mental.
3	<i>Logo-as-Latin</i>	Baseada numa perspectiva construtivista, ensinava a linguagem de programação Logo e buscava mostrar a importância do raciocínio envolvido no processo de projetar, desenvolver e depurar os programas desenvolvidos nessa linguagem. A denominação do paradigma como <i>Logo-as-Latin</i> se refere ao fato de a linguagem Logo ter sido usada como algo útil em múltiplos propósitos.
4	CSCL	Baseado numa perspectiva sociointeracionista e dialógica, representa a ideia de como o computador pode colocar estudantes juntos com o propósito de aprender em pequenos grupos e elaborar conhecimento compartilhado.

Fonte: Koschmann (1996), adaptado.

Ao refletirem sobre a importância do paradigma da CSCL, Stahl, Koschmann e Suthers (2005, p. 416, tradução nossa) dizem que “a CSCL localiza a aprendizagem na negociação de significado realizada no mundo social, e não na cabeça dos

²⁶ Do inglês, *Computer-Assisted Instruction*

indivíduos²⁷”, acrescentando em seguida que

a teoria da prática social concentra-se em um aspecto da negociação de significado: a negociação da identidade social dentro de uma comunidade. As teorias dialógicas localizam a aprendizagem no desenvolvimento emergente do significado dentro da interação social. Juntas, elas fornecem uma nova maneira de pensar e estudar a aprendizagem.²⁸ (STAHL; KOSCHMANN; SUTHERS, 2005, p. 416-417, tradução nossa)

Entendemos que a abordagem trazida pela CSCL amplia o diálogo com a educação, porque parte do conceito de aprendizagem para a produção da interface que vai operacionalizar o uso do artefato tecnológico digital.

Nesse contexto, é essencial o entendimento do que é a aprendizagem colaborativa para então produzir o suporte computacional adequado, seja para conduzir a atividade do estudante no ambiente digital, ou o planejamento didático do professor para utilizar o *software* que foi criado neste paradigma.

Em um sistema colaborativo que seja utilizado em formato de aulas com alternância de atividades em ambiente físico ou *online*, parte dos estágios ou fases para alcançar a colaboração podem ser realizadas nos diferentes ambientes, tanto *online* quanto *off-line*. Neste aspecto, podemos usufruir do que há de melhor em ambos, e a mediação dos processos pretendidos, nos estágios, podem ser realizados, ou pelo docente que planeja e conduz as atividades, ou pela interface do sistema criada com esta finalidade.

²⁷ No original: “CSCL locates learning in meaning negotiation carried out in the social world rather than in individuals’ heads.”

²⁸ No original: “Social practice theory focuses on one aspect of meaning negotiation: the negotiation of social identity within a community. Dialogical theories locate learning in the emergent development of meaning within social interaction. Taken together, they provide a new way of thinking about and studying learning.”

5. TECNOLOGIAS DIGITAIS: TEORIA E PRÁTICA OU UMA PRÁXIS PARA A CULTURA DIGITAL

O objeto técnico está no ponto de encontro de dois meios e deve integrar-se simultaneamente a ambos.

Gilbert Simondon

Nesta seção discutiremos o conceito de tecnologia em diálogo com a perspectiva de formação profissional crítica para o curso de Ciência da Computação, entendendo que os profissionais egressos desse curso estão vinculados à criação de tecnologias digitais, mudanças de processos na sociedade e, em alguns aspectos, inovações em muitos setores da atividade humana.

A partir do pensamento de Vieira Pinto (2005) e dos significados de tecnologia por ele abordados e discutidos, apresentamos aqui uma proposta de abordagem teórica dos processos de formação dos profissionais da área de ciência da computação.

Em seu ensaio, publicado em dois volumes, que nos mostra uma extensa discussão sobre o conceito de tecnologia, o pensador brasileiro apresenta quatro significados que são discutidos e explicados, de forma a deixar claras as ideias que ele tem sobre o seu objeto de discussão.

Sobre o primeiro conceito, Vieira Pinto (2005) se refere a um significado etimológico, dizendo que

a "tecnologia" tem de ser a teoria, a ciência, o estudo, a discussão da técnica, abrangidas nesta última noção as artes, as habilidades do fazer, as profissões e, generalizadamente, os modos de produzir alguma coisa. Este é necessariamente o sentido primordial, cuja interpretação nos abrirá a compreensão dos demais. A "tecnologia" aparece aqui com o valor fundamental e exato de "logos da técnica". (VIEIRA PINTO, 2005, p. 219)

No segundo significado de tecnologia, ele nos diz que a

"tecnologia" equivale pura e simplesmente a técnica. Indiscutivelmente constitui este o sentido mais frequente e popular da palavra, o usado na linguagem corrente, quando não se exige precisão maior. As duas palavras mostram-se, assim, intercambiáveis no discurso habitual, coloquial e sem rigor. (VIEIRA PINTO, 2005, p. 219).

Já o terceiro significado está estreitamente ligado ao segundo, apresentando

o conceito de "tecnologia" entendido como o conjunto de todas as

técnicas de que dispõe uma determinada sociedade, em qualquer fase histórica de seu desenvolvimento. Em tal caso, aplica-se tanto às civilizações do passado quanto às condições vigentes modernamente em qualquer grupo social. A importância desta acepção reside em ser a ela que se costuma fazer menção quando se procura referir ou medir o grau de avanço do processo das forças produtivas de uma sociedade. (VIEIRA PINTO, 2005, p. 220).

O autor apresenta, então, o quarto significado de tecnologia, que é "a ideologização da técnica", ou seja, "neste caso, a palavra tecnologia menciona a ideologia da técnica" (VIEIRA PINTO, 2005, p. 220), sendo este o de maior importância para discussão proposta nesta obra do autor.

Dos quatro conceitos que o autor nos traz, escolhemos o primeiro para permear a discussão que hora apresentamos, isto é, a concepção da tecnologia como epistemologia da técnica e, eventualmente, faremos referência aos demais conceitos, mas especificamente ao quarto conceito, uma vez que segundo o próprio autor, possui uma relação estreita com o primeiro. Para proporcionar um melhor entendimento do contexto no qual esta discussão deve ser entendida, traremos exemplos para ilustrar situações de aplicabilidade teórica dos argumentos apresentados.

Tomemos por início a argumentação de Vieira Pinto (2005, p. 222) ao dizer que "devemos lamentar o fato de a mais fundamental interpretação da tecnologia não poder, quase nunca, receber a contribuição dos técnicos praticantes, ou sequer ser prazerosamente recebida por eles", ao comentar que os profissionais que lidam diretamente com a temática em seu cotidiano, fazendo-o de forma essencialmente prática, revelando "a dissociação, ainda reinante, entre teoria e prática, da qual a grande maioria dos teóricos e práticos da tecnologia nem chega a ter consciência". Em suas reflexões, o autor afirma que "o domínio teórico da técnica pelo homem liberta-o da servidão prática à técnica, que vem sendo, crescentemente, o modo atual de vida pelo qual é definido e reconhecido" (VIEIRA PINTO, 2005, p. 223), ligando, definitivamente o primeiro ao quarto conceito, por ele apresentados.

Quando o autor nos propõe pensar sobre as contribuições dos profissionais que atuam de forma prática ou teórica para a técnica, ele lamenta que os primeiros, que possuem conhecimento técnico, não têm boa vontade para pensar a tecnologia como teoria da técnica, talvez por não apetecer a este grupo a discussão teórica ou filosófica, mesmo que seja para pensar o que faz parte do seu cotidiano. Por outro lado, revela ainda que aqueles que pensam a teoria da técnica não se mostram muito à vontade para

pensar a prática, apenas exercem o seu ofício de pensar com distanciamento do fazer.

Embora, neste ponto, o autor não mencione os produtos da tecnologia digital, é importante salientar que grande parte da tecnologia produzida atualmente tem, em seu bojo, o digital – seja como produto de *software* ou como conteúdo, e que esta tecnologia digital tem influenciado mudanças significativas em diversos setores da sociedade, tais como a economia, a comunicação, a educação e as novas formas de empreender modelos de negócios. É nesta perspectiva que buscamos refletir sobre os conceitos trazidos por Vieira Pinto (2005), bem como suas ideias acerca daqueles que aplicam a técnica, isto é, os que produzem artefatos tecnológicos como dispositivos eletroeletrônicos ou mesmo sistemas de *software*.

Dos grupos de profissionais que produzem os artefatos tecnológicos, buscamos o foco nos profissionais que são formados nos cursos da área de Ciência da Computação, que têm no perfil esperado de formação aquele que atuará na criação de produtos de *software*, por exemplo, seja na criação de algoritmos enquanto produto, seja na criação de aplicativos que são, em si mesmos, empresas com novos modelos de negócios, colocando nessa criação a expectativa determinística da tecnologia como melhoria do mundo.

O pensador brasileiro reforça o quarto conceito de tecnologia e os aspectos da produção de tecnologias, bem como as consequências de uma prática sem reflexão. Ele diz que

à consciência crítica do filósofo qualificado mostrar-se-á de imediato que a maior parte dos tratadores da "tecnologia" aplicados, ao bordarem pensamentos em torno do assunto, introduzindo conceitos alienantes, por exemplo os de "explosão tecnológica", "tecnoestrutura", "cultura de massas", etc. não passam de porta-vozes de interesses sociais bem definidos e, conforme era de esperar, pertencentes às frações minoritárias, embora dominantes, das sociedades do gênero da nossa. (VIEIRA PINTO, 2005, p. 226)

A denominação do momento presente com termos e expressões que caracterizam este período como “era tecnológica” ou “explosão tecnológica”, com o objetivo de apresentar novos modos de viver em sociedade, é parte de um argumento que visa a adaptação de todos os indivíduos a estes modos, consumindo em seu cotidiano a tecnologia produzida.

Segundo tais argumentos, esta configuração da sociedade, com usos de recursos tecnológicos em seu cotidiano, têm necessidade premente de alterar os padrões de uma vivência já estável – isto é, precisamos atualizar como as pessoas utilizam o serviço de

transporte individual ou como o serviço de entrega em domicílio é realizado – e os novos “tratadores da ‘tecnologia’ aplicados”, têm iniciado seus empreendimentos, em alguns casos, antes mesmo de concluir uma formação em nível superior que lhe dê uma visão sistêmica do papel dos artefatos que estão criando. Colocam uma tecnologia para funcionar sem avaliar riscos ou impactos sociais importantes decorrentes das mudanças que promovem, ou se fazem esta avaliação, não deixam claro quais são os riscos ou impactos.

Neste sentido, sugerimos uma práxis que esteja presente na formação dos profissionais que serão responsáveis pela criação de objetos técnicos ou tecnologias capazes de produzir mudanças na sociedade, sejam mudanças nas relações individuais ou mesmo nas relações entre classes destes indivíduos, o que estaria de acordo com o pensamento de Freire (2018, p. 127), quando ele afirma que a práxis, “sendo reflexão e ação verdadeiramente transformadora da realidade, é fonte de conhecimento reflexivo e criação”.

A práxis da tecnologia estaria presente no currículo que forma os profissionais de ciência da computação, de forma transversal, aliada a discussão ética da produção de artefatos tecnológicos, considerando as particularidades de uma cultura digital, formalizando o que seria uma práxis da tecnologia digital.

A ideia de uma inserção curricular do pensamento crítico, por meio de uma práxis da tecnologia digital no curso de computação, é uma tentativa de superação dos elementos que são apresentados como contraditórios, numa lógica dialética, nos processos de formação profissional: o teórico e o prático, conforme nos explica Simondon (2020), dizendo que:

neste sentido, é lícito supor que o dualismo inerente ao pensamento filosófico, dualismo de princípios e atitudes, por causa da dupla referência ao teórico e ao prático, será profundamente modificado pela introdução da atividade técnica, tomada como terreno de reflexão no pensamento filosófico. (SIMONDON, 2020, p. 371).

Observamos neste trecho o contraste com uma ideia de Vieira Pinto (2005) – enquanto este autor busca trazer o profissional da técnica para contribuir no processo reflexivo da consciência crítica, contribuindo com a tecnologia enquanto epistemologia da técnica, Simondon (2020) busca levar a técnica, superando o dualismo teoria e prática, para o campo filosófico, entendendo o dualismo destes elementos como princípios antagônicos.

Embora o contraste seja percebido neste sentido, há também uma interseção

entre as ideias dos autores, uma vez que o pensador brasileiro também menciona o ato reflexivo dos teóricos acerca da técnica. Segundo ele

o teórico, particularmente o filósofo ou o sociólogo dotados de percepção crítica, não sendo um profissional do trato com computadores ou mecanismos alinhados em sistemas de automação, acha-se excluído da possibilidade de trazer ao esclarecimento do problema, do "fenômeno técnico", qualquer contribuição útil." (VIEIRA PINTO, 2005, p. 232)

As contribuições dos teóricos, nesse contexto, com a percepção crítica da realidade, é a influência que a técnica e a tecnologia têm no cotidiano das pessoas e na sociedade, quanto aos seus usos e aos seus modos de existir, daí surgindo, por exemplo, o sentido da tecnologia como ideologia.

Quando discorre sobre o “modo de existência dos objetos técnicos”, Simondon (2020, p. 100) traz o objeto técnico como um elemento mediador, dizendo que esse objeto “está no ponto de encontro de dois meios e deve integrar-se simultaneamente a ambos”, situando esta produção humana entre a natureza e o próprio homem, dando com esta afirmação um entendimento de que estes objetos integram a cultura do homem e não ocupam apenas o lugar de ferramentas ou artefatos funcionais que realizam trabalho.

Mesmo que as ideias dos dois pensadores não sejam totalmente convergentes, salientamos entretanto, que ambos discutiram aspectos técnicos e tecnológicos diferentes do que vivenciamos nestas duas primeiras décadas do século XXI, mas aplicáveis ao momento presente, se considerarmos que os produtos de *software* que utilizamos hoje sejam novos tipos de objetos técnicos, aos quais podem ser aplicados os modos de existência já discutidos por Simondon (2020) ou, ainda, que os aplicativos nos dispositivos móveis e os algoritmos que coletam a *big data* nas redes da *internet* em todo o mundo, correspondem aos sentidos de tecnologia do terceiro e quarto conceitos apresentados por Vieira Pinto (2005), ou seja, as reflexões são aplicáveis ao tempo presente e podem nos auxiliar a desenvolver novos conceitos ou mesmo reelaborar novas configurações para o que já conhecemos do nosso cotidiano.

Em todo o caso, ficam as reflexões do que possuímos em aporte teórico para fundamentar escolhas em nossas práticas docentes e, a partir do exposto, entender o contexto no qual nos situamos culturalmente, seja ele global ou local. E é sobre o entendimento desta cultura que falamos na próxima seção.

5.1 CULTURA DIGITAL: CONSIDERAÇÕES PARA UMA PRÁTICA CONSCIENTE

Para abordar a cultura nesta discussão, fizemos algumas escolhas que constituem o corpo teórico desta pesquisa e acrescentamos outros elementos que pusemos em diálogo, mesmo que não sejam totalmente convergentes, por observar pontos de interseção entre seus elementos constitutivos e nos auxiliar no processo de compreensão da realidade que estudamos.

Dito isto, buscamos traçar uma trajetória na qual possamos compreender o atual estágio de utilização das tecnologias digitais, apresentando momentos e conceitos da história recente, quando foram incluídos os artefatos eletroeletrônicos nas atividades cotidianas do cidadão comum, direta ou indiretamente ligadas a ele.

Entretanto, antes de apresentarmos esta discussão sobre os artefatos tecnológicos digitais, deixemos claro a concepção de cultura que fundamenta nossas escolhas, em seguida abordaremos a concepção de cibercultura e finalizaremos com a nossa reflexão sobre uma cultura digital.

É fundamental trazer em primeiro plano uma concepção antropológica de cultura, concepção esta que baliza nossa escolha metodológica de análise e permeia todo o trabalho interpretativo realizado. Sobre esta concepção, Geertz (2019) defende um conceito de cultura

essencialmente semiótico. Acreditando, como Max Weber, que o homem é um animal amarrado a teias de significados que ele mesmo teceu, assumo a cultura como sendo essas teias e a sua análise; portanto, não como uma ciência experimental em busca de leis, mas como uma ciência interpretativa, à procura do significado. (GEERTZ, 2019, p. 4).

Já o conceito apresentado por Williams (2000) traz dois sentidos para a cultura que têm convergência prática. São eles:

- (i) os sentidos antropológico e sociológico de cultura como “modo de vida global” distinto, dentro do qual percebe-se, hoje, um “sistema de significações”, bem definido não só como essência, mas como essencialmente envolvido em todas as formas de atividade social, e
- (ii) o sentido mais especializado, ainda que também mais comum, de cultura como “atividades artísticas e intelectuais”, embora estas, devido à ênfase em um sistema de significações geral, sejam agora definidas de maneira muito mais ampla, de modo a incluir não apenas as artes e as formas de produção intelectual tradicionais, mas também todas as “práticas significativas” – desde a linguagem,

passando pelas artes e filosofia, até o jornalismo, moda e publicidade – que agora constituem esse campo complexo e necessariamente extenso. (WILLIAMS, 2000, p. 13).

A concepção de cultura de Williams (2000) possui uma convergência com o que Geertz (2019) defende, se utilizarmos a chave “sistema de significações” ou “práticas significativas”, para compreender o sentido prático que ele apresenta. Difere, entretanto, em algum nível, quando ele estabelece um sentido especializado para a cultura e que é apresentado, inclusive, como o sentido mais comum, que inclui as atividades artísticas e intelectuais.

Ora, se voltarmos ao primeiro conceito de tecnologia apresentado por Vieira Pinto (2005, p. 219) cuja defesa é de que “a "tecnologia" tem de ser a teoria, a ciência, o estudo, a discussão da técnica, abrangidas nesta última noção as artes, as habilidades do fazer, as profissões e, generalizadamente, os modos de produzir alguma coisa”, chegamos, transitivamente, à ideia de que a tecnologia é parte das “práticas significativas” apresentadas por Williams (2000) e sim, integra os elementos constitutivos da cultura que abordamos.

É importante ressaltar que, a dificuldade em conceber os objetos técnicos como elementos que constituem a cultura tem fundamento na avaliação que fazemos dele a partir da sua utilidade ou funcionalidade. Essa avaliação se contrapõe àquela que fazemos do objeto estético que, naturalmente, o colocamos na condição de pertencente à cultura (SIMONDON, 2020). Essa visão pode ainda ser explicada a partir da ideia de que

a cultura comporta, pois, duas atitudes contraditórias em relação aos objetos técnicos: de um lado, trata-os como puras montagens de matéria, desprovidas de significação verdadeira e que apenas apresentam uma utilidade; de outro lado, supõe que esses objetos também são robôs e são movidos por intenções hostis em relação ao homem, representando para ele um perigo permanente de agressão, de insurreição. Julgando conveniente conservar a primeira atitude, a cultura quer impedir a manifestação da segunda. (SIMONDON, 2020, p. 44).

Partindo da ideia de Geertz (2019, p. 36) de que “sem os homens certamente não haveria cultura, mas, de forma semelhante e muito significativamente, sem cultura não haveria homens”, entendemos que esta percepção dos objetos técnicos numa perspectiva utilitária é alienante, e uma causa de alienação é não conhecer o produto da técnica, a sua natureza e a sua essência, “por sua ausência do mundo das significações

e por sua omissão na tabela de valores e conceitos que fazem parte da cultura” (SIMONDON, 2020, p. 44) e assim como o maestro que rege os músicos e toca a peça executada por eles, modulando ritmo, compasso e andamento, “do mesmo modo, o homem tem por função ser o coordenador e o inventor permanente das máquinas que o cercam. Está entre as máquinas que funcionam com ele”. (SIMONDON, 2020, p. 46).

Vale lembrar, a partir desta ideia que concebemos da tecnologia, e consequentemente os seus artefatos, como cultura, do momento em nossa história quando os equipamentos eletroeletrônicos produzidos na década de 1960, começam a ser utilizados profissionalmente no trabalho, o que faz nascer nesse momento algumas mudanças nas práticas relacionadas à comunicação e aos demais aspectos da vida cotidiana (RÜDIGER, 2016).

Esse momento inicia o que seria chamado de cibercultura e é entendido por Rüdiger (2016, p. 7) como

uma formação histórica de cunho prático e cotidiano, cujas linhas de força e rápida expansão, baseadas nas redes telemáticas, estão criando, em pouco tempo, não apenas um mundo próprio, mas, também, um campo de interrogação intelectual pujante, dividido em várias tendências de interpretação.

As mudanças relatadas no período estão relacionadas ao uso de tecnologias digitais no cotidiano e conectadas em rede, e esta característica, a conectividade, torna-se o elemento marcante do período, como descreve Lemos (2015, p.88) ao afirmar que

a cibercultura vai se caracterizar pela formação de uma sociedade estruturada através de uma conectividade telemática generalizada, ampliando o potencial comunicativo, proporcionando a troca de informações sob as mais diversas formas, fomentando agregações sociais.

O fomento a agregações sociais, dito por Lemos (2015), acontece em espaço específico, denominado de ciberespaço, que promove uma retroalimentação simultânea, isto é, a cibercultura possui características que se desenvolvem à medida que o crescimento do ciberespaço acontece, e este crescimento inicial acontece a partir de três princípios orientadores: a) a interconexão; b) a criação de comunidades virtuais, e c) a inteligência coletiva (LÉVY, 1999).

O ciberespaço é chamado por Lévy (1999, p. 17) como “o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial de computadores” que, na perspectiva de Lemos (2015), contém a interface para um novo ambiente, isto é, segundo o autor

o ciberespaço cria um mundo operante, interligado por ícones, portais, sítios e *home pages*, permitindo colocar o poder de emissão

nas mãos de uma cultura jovem, tribal, gregária, que vai produzir informação, agregar ruídos e colagens, jogar excesso ao sistema. (LEMOS, 2015, p. 88).

Em ambos os autores citados, os dispositivos eletroeletrônicos – o computador e as redes que os conectam – são colocados como mediadores, permitindo que as pessoas possam operar suas práticas ciberculturais, interagir entre as pessoas que povoam esse espaço, criando novos modos de operar práticas que já eram realizadas anteriormente.

Como consequência destas criações, as práticas que são realizadas no ciberespaço ocupam outros espaços – o trabalho, a escola, o lazer ... - não como práticas, somente, mas como conteúdos de diálogos, por exemplo, intercambiando ações entre um mundo conectado e outro não conectado, um mundo com tecnologias digitais e outro com tecnologias não digitais, mas que são mundos que compõem uma só realidade na qual estamos imersos.

Sobre esta intermitência de ocupações de diferentes espaços, realizadas por todos nós, Nonato (2020, p. 544) afirma que “de certo modo, poder-se-ia mesmo dizer que a existência hoje se dá nesse movimento contínuo de oscilação entre o virtual e o físico através da mediação das tecnologias digitais, e essa realidade se impõe em todos os setores da vida”, chamando a atenção para um fato em nosso cotidiano: a construção diária de interações entre diferentes elementos de nossa cultura, ou se preferirmos, uma outra forma de cultura que se delineaia nestes atos.

A este respeito, há um reconhecimento de novos elementos em nosso cotidiano, alterando nosso modo de interagir em diferentes instâncias de nossa existência, no exercício de nossas funções na sociedade. A partir dessa constatação, Castells (2008, p. 2, tradução nossa) faz o seguinte apontamento:

existem diferentes formas de culturas que dependem de diferentes tecnologias de comunicação. No entanto, o formato exato de interação entre cultura e tecnologias de comunicação é desconhecido, por isso é necessário estabelecê-lo por meio de um processo de pesquisa. O que sabemos é que agora vivemos em uma cultura caracterizada pela globalização e digitalização²⁹.

²⁹ No original: “existen diferentes formas de culturas que dependen de las distintas tecnologías de la comunicación. Sin embargo, se desconoce el formato exacto de interacción entre la cultura y las tecnologías de la comunicación, por lo que es necesario establecerlo a través de un proceso de investigación. Lo que sí sabemos es que ahora vivimos en una cultura que se caracteriza por la globalización y la digitalización.”

A esta interação entre cultura e tecnologias digitais, denominada aqui de cultura digital, Nonato (2020, p. 544) nos apresenta como

modos de operacionalizar a existência com mediação do digital sem necessariamente mergulhar na fluidez do ciberespaço para transacionar operações culturais, sobre um substrato não físico, isto é, ela trata dos fenômenos culturais mediados pelas tecnologias digitais nessa relação dual entre o físico e o virtual.

Ao nos apresentar esse conceito para cultura digital, Nonato (2020) explica que essa nova cultura, como modo de vida, integra o cotidiano, envolve as nossas ações com dispositivos digitais ou não digitais, possibilitando o agir naturalmente ante as criações artificiais que mediam ou amplificam a nossa comunicação. Estas ideias são reforçadas por Kenski (2018, p. 139) quando diz que

a expressão (cultura digital) integra perspectivas diversas vinculadas às inovações e dos avanços nos conhecimentos e à incorporação deles, proporcionados pelo uso de tecnologia digitais e as conexões em rede para a realização de novos tipos de interação, comunicação, compartilhamento e ação na sociedade.

Algumas características são identificáveis nessa configuração de cultura, conforme apresenta Castells (2008, p. 7, tradução nossa), dizendo que

podemos ser mais específicos ao definir cultura digital e criatividade seguindo os seguintes pontos:

1. capacidade de comunicar ou misturar qualquer produto com base em uma linguagem digital comum;
2. capacidade de comunicação do local para o global em tempo real e vice-versa, de forma a desfocar o processo de interação;
3. existência de múltiplas modalidades de comunicação;
4. interligação de todas as redes de banco de dados digitalizados ou realização do sonho do hipertexto de Nelson com o sistema de armazenamento e recuperação de dados, batizado de “Xanadú” em 1965³⁰;
5. capacidade de reconfigurar todas as configurações criando um novo significado nas diferentes multicamadas dos processos de comunicação;
6. constituição gradual da mente coletiva em rede através de um conjunto de cérebros sem limite. Neste ponto, estou me referindo às conexões entre cérebros em rede e a mente coletiva.³¹

³⁰ Nota: O autor faz referência à proposta de Ted Nelson, que criou o conceito por trás dos *links* na *web*, o hipertexto. Sugerimos acessar <https://11nq.com/UeCMP>, para mais informações.

³¹ No original: “Podemos ser más específicos a la hora de definir la cultura digital y la creatividad siguiendo los siguientes puntos: 1. habilidad para comunicar o mezclar cualquier producto basado en un lenguaje común digital; 2. habilidad para comunicar desde lo local hasta lo global en tiempo real y,

A partir dos pontos apresentado por Castells (2008) e do conceito de Kenski (2018), é possível identificar que a comunicação, a conexão em rede, a criatividade e as habilidades para utilizar os dispositivos, combinando diferentes modalidades de comunicação, são características da cultura digital utilizadas pelo autor para dar maior especificidade ao descrever esta cultura. Uma outra característica, considerada como a principal, é o caráter disruptivo, enfatizado pela autora que

as principais rupturas estão ligadas aos conceitos de espaço/território e tempo linear. A cultura digital rompe fronteiras, apresenta-se transnacional. Mais ainda, garante a ubiquidade e a mobilidade, ou seja, condições para se estar virtualmente em qualquer lugar, em qualquer tempo. (KENSKI, 2018, p. 141).

Nestas rupturas, mencionadas por ela, são ratificados os pontos que mencionam a comunicação e o aspecto do rompimento de barreiras locais/globais, ou de fronteiras, liberando o acesso à informação que está disponível e livre para consumo em ambiente digital e aberto.

Como um fenômeno que permeia o cotidiano e que ganhou elementos da ubiquidade, as mudanças ou rupturas não ocorrem no mesmo ritmo nos diversos setores da sociedade. “As mudanças incorporadas pela cultura digital à sociedade chegam lentamente à educação. Nesse caso, estamos considerando a educação formal, legalmente instituída” (KENSKI, 2018, p. 141), uma vez que na educação informal, não é necessário formular roteiros, estabelecer requisitos para o que é aberto e livre para utilização. As pessoas que acessam e utilizam as informações disponíveis neste meio, desenvolvem suas habilidades e participam natural e cotidianamente destes espaços, percorrendo formações que se desenham nesse contexto e

novas competências evidenciam-se na cultura educacional digitalmente mediada. As possibilidades de acesso permanente e instantânea aos dados somam-se as facilidades de interação e comunicação *on-line*. Criam-se comunidades e redes, formados por seres dispersos que se integram nas redes digitais com objetivos similares: aprender, juntos.

viceversa, para poder difuminar el proceso de interacción; 3. existencia de múltiples modalidades de comunicación; 4. interconexión de todas las redes digitalizadas de bases de datos o realización del sueño del hipertexto de Nelson con el sistema de almacenamiento y recuperación de datos, bautizados como “Xanadú” en 1965; 5. capacidad de reconfigurar todas as configuraciones criando un nuevo sentido en las diferentes multicapas de los procesos de comunicación; 6. constitución gradual de la mente colectiva por el trabajo en red mediante un conjunto de cerebros sin limite alguno. En este punto, me refiero a las conexiones entre los cerebros en red y la mente colectiva.”

Essa nova relação com o saber, a convergência de interesses em aprender, as possibilidades de comunicação, trocas de informações e experiências levam naturalmente os grupos conectados em comunidades a colaborações. (KENSKI, 2018, p. 141)

Com esta configuração apresentada pela cultura digital, isto é, interação e comunicação facilitada, aliadas à criação de comunidades on-line, o fenômeno da colaboração mediada por interfaces digitais cria possibilidades para novas mudanças, ou ainda, rupturas nos modos de operacionalizar as nossas práticas, o que inclui as práticas pedagógicas que têm a colaboração como fundamento.

É possível então identificar dimensões da cultura digital que caracterizariam primeiro a sua própria existência, e uma outra dimensão que mostraria características a serem cotejadas. A primeira é uma dimensão de fundamentos ou essencialidades, que seria composta por características como: flexibilidade, *habitus*, multimodalidades, hibridismo tecnológico, bidirecionamento, disruptibilidade, colaboração, conectividade, ubiquidade, mobilidade, entre outras que naturalmente se fazem presentes no cotidiano por arranjos e modulações dos seus praticantes.

A segunda dimensão representa o conjunto de características da cultura digital que necessitam de avaliação para mudança, podemos citar como exemplos a questão da privacidade das pessoas que utilizam os dispositivos em rede, a questão da sustentabilidade, em suas três dimensões: social, econômica e ambiental, a inclusão de acesso na perspectiva de participação da sociedade e sua influência na política.

Algumas destas características estão imbricadas entre si, são potencializadas por: uso das tecnologias conectadas, que processam a grande quantidade de dados (*big data*) disponíveis nas redes; uso de inteligência artificial (IA) para automatizar processos, mas que utilizam padrões que não respeitam a diversidade humana; modelos de negócios de empresas que ampliam a desigualdade social, quando não respeitam direitos de trabalho e o bem-estar social, para ficar em algumas características que indicam pontos negativos nesta nova cultura. Estar consciente destes pontos é parte do processo para mudança desta dimensão contingencial.

Termos a consciência que a cultura digital tem seus aspectos positivos e também negativos, como as demais produções humanas, interessa-nos para evitar o determinismo tecnológico em nossas ideias: ao propormos novas práticas, entender o alcance da mudança ou inovação e avaliar os riscos inerentes a estas mudanças.

A discussão que fazemos aqui serve como substrato teóricos para o contexto no qual os resultados desta pesquisa serão aplicados. O ambiente acadêmico do nível superior da área de computação recebe um público jovem que já possui alguma experiência com as tecnologias digitais, seja na utilização dos dispositivos móveis, interfaces *online* e recursos da *web*, seja interação entre seus pares neste ambiente.

O que faremos com a introdução de uma interface digital, neste caso, o Laboratório Remoto, para realizar algumas tarefas nos processos de ensino e aprendizagem, é colocar tanto o professor quanto os estudantes como “protagonistas do processo ensino-aprendizagem, pois compartilham experiências vividas na sociedade conectada para, assim, explorarem-nas como possibilidades no contexto educativo e fora dele” (NONATO; SALES; CAVALCANTE, 2021, p. 18).

Apesar de Simondon (2020) ter pensado os objetos técnicos a partir de motores e máquinas de forma geral, consideramos utilizar a sua reflexão também válida para a produção técnica realizada pela ciência da computação, utilizando tanto o *hardware* quanto o *software* como nossos objetos técnicos, sendo estes os mediadores em nossa relação com muitos fenômenos na contemporaneidade e, a partir mesmo da sua reflexão, passamos a utilizar interface para nomear genericamente as aplicações que nos servem aos processos pedagógicos e não ferramentas, como têm sido utilizada na área. Esta ideia nos parece legítima, uma vez que o programa de computador é tratado, conceitualmente, como uma máquina abstrata (MELO; SILVA, 2003)

Entendemos que interface representa bem o que o filósofo chamou de “ponto de encontro de dois meios” e que estes dispositivos, tanto o *hardware* quanto o *software*, já se integram “simultaneamente a ambos”, compondo o conjunto de elementos de nossa cultura.

5.2 LABORATÓRIOS NÃO TRADICIONAIS: O LABORATÓRIO REMOTO

Um laboratório é descrito por Houaiss e Villar (2001, p. 1707) como uma “condição ou ambiente que propicia uma observação, uma experimentação ou prática sistemática”. Esta definição, apresentada no dicionário como uma derivação de sentido, é antecedida por duas outras definições que caracterizam instalações, materiais para realização de experimentos e manipulação, exames e pesquisa, de cunho técnico, científico ou artístico (HOUAISS; VILLAR, 2001).

As definições dadas, entretanto, priorizam uma visão tradicional de um laboratório instalado em local físico, com acesso e utilização dos recursos também fisicamente, o que difere, em sua especificidade, da definição derivada que o caracteriza como um ambiente que propicia observação, experimentação ou prática. A partir da última definição, podemos abrir caminhos para a discussão de outras formas de apresentação de um laboratório, nos quais as atividades práticas podem acontecer, mesmo que os espaços não sejam compartilhados entre os utilizadores, ou seja, o estudante pode estar em sua casa e, em colaboração, estudar utilizando os mesmos recursos que o seu grupo.

Os cursos que possuem atividades práticas de laboratórios, em seus projetos pedagógicos, possuem também um desafio quando as suas atividades são realizadas na modalidade a distância, em ambientes digitais conectados. O desafio que se apresenta é: como proporcionar aos estudantes, em seu percurso formativo previsto na matriz curricular, as atividades de natureza prática que devem ser realizadas em ambiências próprias para este fim? Como realizar observações, experimentos e manipulações necessárias para apreender conceitos teóricos aplicados em atividades práticas?

As respostas ao desafio enunciado propõem a criação de laboratórios em formatos não tradicionais, sejam os que ocupem espaços físicos com manipulação mediada por tecnologias digitais ou ainda, laboratórios totalmente digitais, conectados ou não à rede, e portanto, novos tipos que precisam ser entendidos e comparados com os demais.

A discussão realizada por Heradio et al. (2016) para explicar acerca de uma tipologia para os laboratórios, a partir de duas classificações: a natureza física dos recursos e o modo de acesso aos experimentos é bem esclarecedora. Segundo os pesquisadores, se o acesso é local, independente da natureza do recurso, o laboratório é do tipo tradicional, entretanto, se o acesso é remoto, teremos duas denominações

diferentes, conforme apresentamos no Quadro 5.

Quadro 5 – Tipos de laboratório: acesso x recurso.

Acesso \ Recurso	Local	Remoto
Planta real	Laboratório tradicional	Laboratório remoto
Simulação	Laboratório tradicional	Laboratório virtual

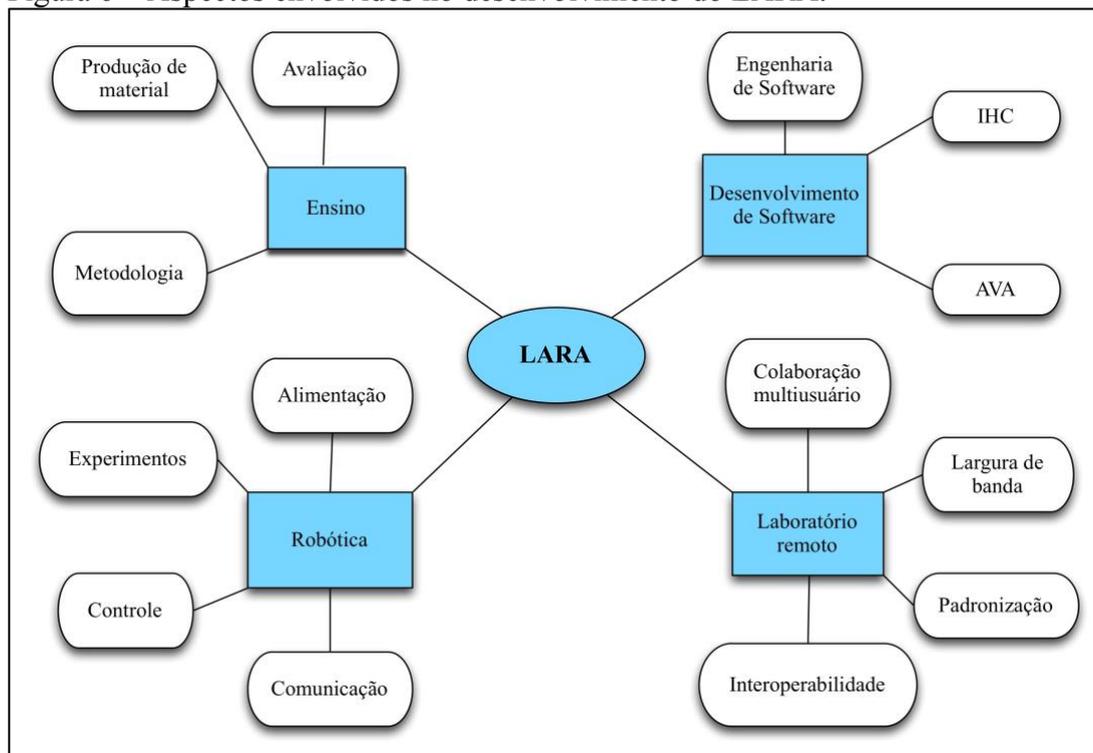
Fonte: Heradio et al. (2016), adaptado

No estudo de Heradio et al. (2016), os pesquisadores reforçam que os benefícios da utilização de ambos os tipos de laboratórios, chamando a atenção para dois principais benefícios do laboratório tradicional, como a aquisição de habilidades táteis e da consciência de instrumentação, que são difíceis de obter em um laboratório remoto ou virtual. Eles também indicam estudos empíricos que apresentam resultados de aprendizagem em laboratórios não tradicionais e que são comparáveis aos laboratórios tradicionais. Já no estudo apresentado por Brinson (2015), bons resultados de aprendizagem são iguais ou maiores em laboratórios não tradicionais em comparação com os outros.

Inserido em um projeto chamado Laboratório Remoto em AVA (LARA), cuja finalidade é criar uma arquitetura pedagógica para o ensino de computação, a pesquisa realizada por Lopes (2017) buscou desenvolver uma arquitetura de um ambiente colaborativo para o ensino de programação com laboratório remoto de robótica móvel.

O LARA possui quatro aspectos iniciais propostos: o laboratório remoto, a robótica, o desenvolvimento de *software* e a metodologia de ensino. O primeiro aspecto desta lista foi o trabalho realizado por Lopes (2017), utilizando a robótica e o desenvolvimento de *software*, parcialmente – o segundo e terceiro aspectos, respectivamente; já o último desta lista, a metodologia de ensino, está voltado para conceitos introdutórios de algoritmos e programação e é o contexto no qual nasceu a proposta desta pesquisa. Estes aspectos podem ser vistos na Figura 6, de forma esquemática, bem como alguns outros elementos que fazem parte de toda a arquitetura pedagógica pensada para o laboratório.

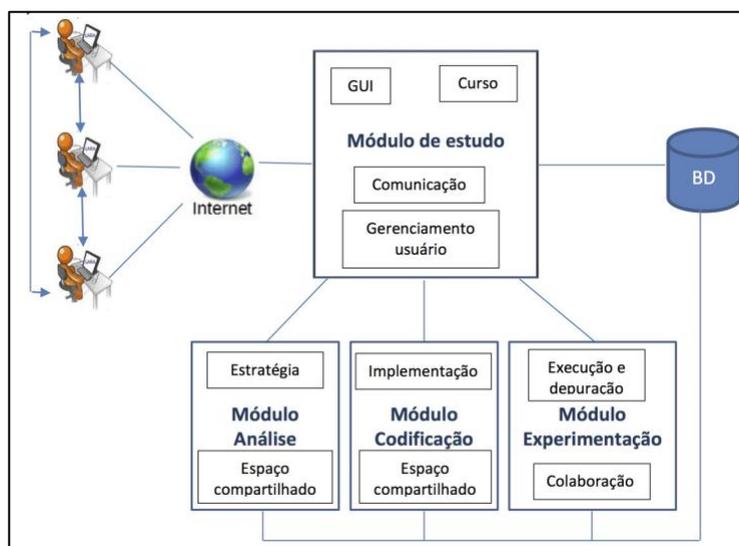
Figura 6 – Aspectos envolvidos no desenvolvimento do LARA.



Fonte: Lopes (2017, p. 17)

A arquitetura desenvolvida para o laboratório remoto possui cinco componentes, são eles: módulo de estudo, módulo de análise, módulo de codificação, módulo de experimentação e o repositório no qual estão armazenados os dados referentes aos módulos, e também os dados que lhes são comuns (LOPES, 2017).

Figura 7 – Componentes modulares do laboratório remoto e suas relações.



Fonte: Lopes (2017, p. 37)

Conforme a descrição dada por Lopes (2017), o **módulo de estudo** é o componente que permite o acesso a todo o sistema. É por meio deste módulo que o estudante tem acesso aos recursos, materiais e atividades disponibilizadas pelo docente da disciplina – com estas atividades, é possível ao estudante utilizar os módulos de análise, de codificação e de experimentação. Neste módulo estão a interface gráfica (GUI – *graphic user interface*), o curso (atividades acadêmicas), ferramentas de comunicação (*chats*, mensagens) e o gerenciamento (de mídias e de usuários) – os dois últimos elementos são os utilizados para promover parcialmente a colaboração.

Já o **módulo de análise** é o componente que promove a utilização de boas práticas de programação, de forma simplificada, desde os primeiros contatos com o tema. A ideia, segundo a autora, é criar no estudante a prática de primeiro entender o problema e planejar a solução, para seguir na contramão de um comportamento comum nesse período que é partir para resolver tudo diretamente no processo de codificação. Estas atividades são realizadas a partir de um modelo de documento fornecido pelo professor e a discussão com os colegas do grupo de trabalho. Ao final desta atividade, o documento fornecido pelo docente deve estar concluído e nele um algoritmo deve ser apresentado. Nas palavras da autora,

durante o desenvolvimento do plano ele pode solicitar que outros colegas colaborem na elaboração do plano. A colaboração permite a comunicação entre os alunos e a visualização e edição online do documento por todos os colaboradores. Um plano pode ser salvo e editado várias vezes. (LOPES, 2017, p. 38)

A estratégia mencionada na descrição do módulo, na Figura 7, refere-se ao processo de resolução do problema – o entendimento e o planejamento de como resolver, ou seja, a criação do algoritmo; o espaço compartilhado refere-se aos elementos de colaboração presentes no módulo.

O terceiro componente, o **módulo de codificação**, é aquele que permite a implementação do algoritmo criado em uma linguagem de programação (código). Para realizar as atividades previstas, algumas características deste módulo são descritas por Lopes (2017, p. 39) e assim, o módulo deve:

- conter as três tarefas principais de programação (edição, compilação e execução) na interface principal do usuário;
- (ter) editor de código que permite vários usuários alterarem o código simultaneamente;
- (ter) ferramentas de coordenação para compilar ou executar o programa;
- (ter) área de console para mostrar os erros de compilação;

- permitir que cada usuário escolha qual trecho do código e do console quer visualizar;
- (ter) ferramenta de consciência que permite cada colaborador saber o que os outros estão fazendo no código;
- (ter) comunicação via texto e/ou voz.

A partir da descrição feita pela autora, podemos perceber a existência das interfaces que promovem os processos colaborativos na execução das atividades propostas, tanto neste quanto nos demais módulos apresentados anteriormente.

O **módulo de experimentação** ou **módulo de laboratório remoto**, é o componente responsável por demonstrar aos estudantes a execução do código que foi criado por eles – o código é executado pelo robô móvel. Este módulo realiza as seguintes funcionalidades:

gerenciamento de experimento que permite cadastro, alteração, exclusão e bloqueio temporário do experimento para possível manutenção; gerenciamento de reserva, onde o usuário pode agendar dia e horário para iniciar uma sessão de experimento, alterar os dados da reserva e até mesmo cancelá-la; durante a sessão de experimento é possível programar e controlar o experimento e solicitar a colaboração de outros usuários. A colaboração durante uma sessão de experimento garante que todos os usuários, participantes da sessão, possam visualizar e também manipular o experimento. (LOPES, 2017, p. 40).

Com as atividades inerentes ao módulo, podemos destacar ainda, como visto na Figura 7, além da execução da atividade, o processo de depuração, quando ocorre algum erro no código e também a colaboração.

O **repositório de dados** completa o conjunto de componentes fundamentais da arquitetura do laboratório remoto e é

onde todas as informações referentes e comuns aos módulos são armazenadas. O repositório é responsável por centralizar e sincronizar os dados entre os módulos. Todos os módulos possuem conexão com o repositório de dados podendo ler e/ou escrever dados. (LOPES, 2017, pp. 35-36).

Além dos módulos descritos, é importante destacar ainda outros elementos que fazem parte do LARA, e que constituem a categoria de colaboração do laboratório. Chamados de Lara para Programação Colaborativa (LaraPC), é composta das interfaces que permitem a realização das atividades colaborativas: ferramenta de aprendizagem virtual, ferramenta de edição de texto, ferramenta de suporte a colaboração, Ambiente de Programação e Controle (APC) e robô. Todos estes elementos são apresentados no Quadro 4.

Quadro 6 - LARA para Programação Colaborativa (LaraPC)

#	Componente	Descrição
1	Ferramenta de aprendizagem virtual	Refere-se ao AVA no qual o laboratório estará disponível e constitui o módulo apresentado anteriormente.
2	Ferramenta de edição de texto	Um editor de texto simples, baseado na <i>web</i> que permite a um grupo de usuários trabalharem juntos de forma síncrona. Para esta função foi escolhido o <i>Etherpad</i> .
3	Ferramenta de suporte a colaboração	Foi trazida a ideia de <i>party</i> – um evento temporário que junta duas ou três pessoas em seus computadores para jogar <i>online</i> – dos jogos online, para o laboratório e, aqui, uma “ <i>party</i> é um grupo dinâmico formado por alunos para estudar programação de forma colaborativa”. Em uma <i>party</i> , os estudantes têm acesso aos módulos, suas atividades e as contribuições realizadas por outros participantes.
4	Ambiente de programação e controle (APC) e robô	O APC é um laboratório remoto de robótica móvel integrado a uma ferramenta de programação. Ele permite que o usuário crie seus próprios códigos para manipular e controlar o robô em um ambiente <i>web</i> sem a necessidade de baixar ou instalar qualquer software adicional.

Fonte: adaptado de Lopes (2017, p. 43-46)

6 ENSINO DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO: CRIANDO A METODOLOGIA DE ENSINO OU O INÍCIO DA ANÁLISE DOS DADOS

A proposta de criação de uma metodologia de ensino de algoritmos e programação nasceu de um contexto: um curso de ensino superior que apresenta algumas taxas preocupantes em relação a aprendizagem de linguagens de programação, reprovação e, em certa medida, a evasão. Além destas, outras preocupações são levadas em consideração, como a formação do profissional de computação e a sua atuação como egresso do curso.

O contexto que permitiu a criação do laboratório remoto (LOPES, 2017), para o qual a metodologia de ensino foi proposta, por sua vez, foi percebido a partir de uma demanda que atenderia diretamente ao curso de Ciência da Computação, seus estudantes e professores, portanto, uma necessidade social que envolvia a universidade e os esforços realizados pela instituição como um todo para redução de taxas de evasão, reprovação e, conseqüentemente, o número de vagas nos cursos de graduação que poderiam ficar ociosas.

Nesta comunidade já era possível observar que as dificuldades encontradas no ensino e na aprendizagem de algoritmos e programação eram similares às relatadas por outros pesquisadores, especialmente quanto à natureza da aprendizagem se usarmos as notas como parâmetros (conforme dados apresentados na seção 3.1).

Os relatos de dificuldades de aprendizagem em programação, apresentados por Souza, Batista e Barbosa (2016), estão relacionados ao entendimento dos conceitos de programação, como a maior dificuldade, isto é, os conteúdos que abordam recursão, ponteiros, estruturas de repetição, classes e objetos; a segunda maior dificuldade está relacionada a aplicação destes conceitos durante a criação dos programas.

A terceira maior dificuldade apontada está relacionada à motivação, isto é, “à falta de interesse e/ou desânimo dos alunos em realizar a atividade de programação”. (SOUZA; BATISTA; BARBOSA, 2016, p. 42). Estes resultados foram obtidos em um mapeamento sistemático de literatura, cujo objeto era as dificuldades e os problemas no ensino e na aprendizagem de programação, tendo como fonte os artigos publicados num período de cinco anos, de 2010 a 2014.

Um trabalho como esse torna-se um espelho para os demais contextos, uma vez que consegue indicar possíveis variáveis a serem investigadas, pois é comum percebermos alguma semelhança nos fenômenos relatados pelos pesquisadores e os

observados em nossa realidade local. Na verdade, estes resultados funcionam como um resumo das variáveis a serem atentamente observadas, pois sinalizam para possíveis ações em busca de solução.

Ao sinalizarem que a maior dificuldade está na compreensão de conceitos, há uma condição que não pode ser alterada: o conteúdo da disciplina – se não podemos alterar o conteúdo, podemos mudar a forma como este conteúdo é apresentado.

Como a segunda maior dificuldade é a aplicação dos conceitos, uma atividade em que estes conteúdos sejam exigidos individualmente de cada estudante, não parece uma boa estratégia de avaliação que deva ser usada como avaliação somativa.

E, finalmente, se o terceiro maior problema é a motivação, as ações para mudança desse cenário só podem ser feitas a partir de um diagnóstico do que causa a falta de interesse, o desânimo em fazer as atividades de programação. De qualquer modo, mudar as condições da primeira e segunda dificuldades podem ser fundamentais para interferir na terceira maior dificuldade,

Algumas contribuições da comunidade científica, nos diversos segmentos e áreas que colaboram com a educação de modo geral, e com a educação em computação especificamente, podem ser observadas ao longo deste trabalho em sua fundamentação teórica – como parte da metodologia de pesquisa – e mais especificamente aqui, na aplicação de uma proposta prática de ensino de algoritmos e programação.

A partir das diversas discussões em torno do nosso objeto de pesquisa, foram utilizadas algumas contribuições para criar um protótipo que passou por avaliação e discussão de docentes e estudantes da área de ciência da computação – salientamos que este protótipo foi avaliado em estágio inicial.

Cabem algumas considerações acerca do processo de concepção, avaliação e análise realizadas nesta pesquisa. Vale lembrar que a metodologia utilizada é baseada em *design*, e esta disciplina tem muito a contribuir para outras atividades que a utilizam como referência.

Assim, é importante lembrar que os colaboradores da pesquisa foram escolhidos como participantes do processo de criação, entendendo que todos são interessados no produto que resultará da pesquisa, quando este ficar pronto para uso. Serão utilizadores, em papéis diferentes ou, usuários, como são chamados aqueles que utilizam os sistemas computacionais.

A afirmação de que o usuário não é *designer*, como lembra Nielsen³² (1993), citado por Moraes e Santa Rosa (2012), pode ser aplicada parcialmente neste contexto de pesquisa se fizermos alguma adaptação. Os colaboradores desta pesquisa não são (todos) licenciados, isto é, não têm formação pedagógica para pensar um desenho didático ou uma metodologia de ensino, a partir de um esboço, ou um protótipo que esteja apenas em linhas gerais.

Para que os professores e estudantes pudessem compreender a proposta e contribuir a partir da experiência de cada um, como docente ou discente, o protótipo foi elaborado na forma de características que representavam uma aplicação prática dos elementos teóricos já estudados.

Estas características foram escritas como uma afirmação prescritiva ou de requisito ao que estava sendo proposto. Estas características podem ser observadas no Quadro 7, bem como as referências utilizadas para criar uma aplicação prática para a sala de aula.

Quadro 7 – Modelagem da metodologia de ensino

#	Característica	Fonte
1	Iniciar com uma avaliação diagnóstica para identificar o que os estudantes já conhecem sobre os temas do componente curricular.	(WOOD; BRUNER; ROSS, 1976) – scaffolding (AUSUBEL, 2000) o conceito de subsunçores
2	Apresentar exemplos de algoritmos, abstraindo a definição formal, para entender elementos como: entrada, saída, decisão, repetição, antes da formalização conceitual (definição). Ex.: troca de lâmpada ou pneu, receita culinária, fazer barquinho/avião de papel.	(SCHAEFFER, 2016) (AUSUBEL, 2000) o conceito de subsunçores
3	Apresentar exemplos de algoritmos, do mais geral ao mais específico (da definição matemática ao contexto computacional).	(SCHAEFFER, 2016) (AUSUBEL, 2000) o conceito de subsunçores
4	Apresentar as estruturas: sequencial, condicional, de repetição; para depois apresentar: <i>arrays</i> , sub-rotinas (funções e procedimentos), recursividade.	(KESSLER; ANDERSON, 1986), (WIEDENBECK, 1989)
5	Usar um pseudocódigo para criar algoritmos. Ex.: Portugol, Fluxograma.	(NOSCHANG; PELZ; JESUS; RAABE, 2014)
6	Realizar as atividades em grupo e o grupo deve produzir um artefato de forma colaborativa.	(MURPHY, 2004)
7	Permitir o diálogo entre os integrantes do grupo e do grupo com o professor durante as atividades das aulas.	(MURPHY, 2004)
8	Permitir que as dúvidas que o grupo não conseguir resolver entre seus integrantes, seja levada ao docente.	(VIGOTSKI, 2007) – ZDP / mediação. (WOOD; BRUNER; ROSS, 1976) – scaffolding
9	Disponibilizar os planos de aulas, com objetivos claros e bem definidos em cada etapa de ensino.	(MURPHY, 2004)
10	Tornar os objetivos da aula/do curso conhecidos por todos os estudantes.	(WOOD; BRUNER; ROSS, 1976) – scaffolding

Continua na página 98

³² NIELSEN, J. Usability Engineering. Boston: Academic Press, 1993.

Quadro 7 – Modelagem da metodologia de ensino (continuação)

#	Característica	Fonte
11	Elaborar problemas que conduzam a raciocínios requeridos para o aprendizado de lógica de programação.	(AUSUBEL, 2000)
12	Ao apresentar os problemas a serem resolvidos por meio de algoritmos, sugerir os passos para solução como método.	(VIGOTSKI, 2007) – ZDP / mediação
13	Usar a avaliação formativa em cada etapa [identifica lacunas do conteúdo trabalhado]	WOOD; BRUNER; ROSS, 1976) – scaffolding
14	Usar a autoavaliação [a partir de um roteiro, sinalizando os critérios].	(FRANÇA; TEDESCO, 2015)
15	Usar avaliação por pares [a partir dos princípios da colaboração, com roteiro e critérios claros].	(MURPHY, 2004)
16	Produzir uma devolutiva da avaliação	(AUSUBEL, 2000) o conceito de subsunçores
17	Utilizar uma linguagem de programação visual.	(DIAS; SERRÃO, 2014) (WEINTROP; WILENSKY, 2017, 2019)
18	Utilizar projeto de algoritmos [planejar, desenvolver e testar].	(LOPES et al., 2018)

Fonte: autoria própria, 2023

Por outro lado, o pesquisador, embora utilize o referencial teórico para elaborar as características de uma metodologia de ensino, pensa a partir de uma realidade individual ou contexto cuja utilização atende as condições que estão ao seu alcance.

Assim, a participação dos professores e dos estudantes é um elemento que tende a equilibrar o processo, uma vez que a visão de ambos é colocada para análise, e isto foi observado com as questões e observações feitas por todos quando justificavam respostas ou explicavam pontos de vista do que seria relevante ou não relevante, consistente ou não consistente, e que, hipoteticamente, para o pesquisador, o estudante ou professor, pensaria diferente

Em suma, não é possível ao pesquisador fazer o papel de docente e discente ao mesmo tempo, da mesma forma que o *designer* não pode fazer o papel de usuário, nem considerar que todos os usuários sejam iguais, e menos ainda, que todos sejam iguais a ele (MORAES; SANTA ROSA, 2012) quando propõe um *design* somente utilizando as suas próprias ideias.

Nestas condições, é possível pensar sobre a contribuição que a dialética pode fazer enquanto fundamento para a produção de conhecimento em um contexto como esse, o diálogo como estratégia do processo de elaboração desse *design*, para que as vozes que participam desse processo possam aparecer no produto e em seu fundamento e, sem finalizar com uma generalização de aplicação, permanecer como uma obra aberta, gerando novas sínteses para novos contextos, criando, portanto, uma obra

polifônica e que será mantida em movimento para produzir novas versões.

Embora não tenhamos utilizado literalmente a ideia de Beckett (2017) e seu *design* dialético, podemos argumentar que ao empregarmos a dialética como fundamento epistemológico da pesquisa, como também, da aprendizagem e do desenvolvimento humano, contemplamos suas ideias em grande medida em todas as atividades que empreendemos neste trabalho.

Como é um trabalho não finalizado nesta etapa, indicamos a possibilidade desta referência nos trabalhos futuros na continuidade da pesquisa para finalização da metodologia de ensino proposta.

O processo de criação das características da metodologia de ensino utilizou um fluxo que iniciou com o estudo e revisão da literatura escolhida para subsidiar esta atividade – livros e artigos.

Após o estudo da literatura e a identificação de conceitos, ideias e práticas relatadas que conformavam com os nossos objetivos e que fossem coerentes com as nossas bases teóricas, foram enunciadas as características para estes conceitos, de forma que pudessem contemplar ações docentes e discentes, como atividades paralelas ou sequenciais, síncronas ou assíncronas que se desejava para o ensino de algoritmos e programação no laboratório remoto numa perspectiva de aprendizagem colaborativa.

Assim, foram utilizados os conceitos de subsunçor (AUSUBEL, 2000), andaime (*scaffolding*) (WOOD; BRUNER; ROSS, 1976), zona de desenvolvimento proximal (ZDP), mediação, colaboração e interação social (VIGOTSKI, 2007), colaboração *on line* (MURPHY, 2004); a ideia e o uso de contrato didático (SCHAEFFER, 2016), de definir a sequência de apresentação de conteúdo para promover entendimento mais robusto dos conceitos envolvidos (KESSLER; ANDERSON, 1986) e (WIEDENBECK, 1989), uso de linguagem para algoritmo (NOSCHANG; PELZ; JESUS; RAABE, 2014), da autoavaliação de aprendizagem no ensino de programação iniciante (FRANÇA; TEDESCO, 2015), linguagem visual ou blocos (DIAS; SERRÃO, 2014) e (WEINTROP; WILENSKY, 2017) e boas práticas de programação (LOPES *et al.*, 2018). Além de todos estes conceitos e todas as práticas, é importante salientar que a educação dialógica e emancipadora (FREIRE, 2018) é base importante na concepção destas características.

São apresentados na próxima subseção os resultados das avaliações realizadas nas iterações, bem como uma análise destas avaliações. As avaliações constituem o processo de coleta e produção de dados na pesquisa-aplicação em educação e, nesta

etapa da pesquisa, foram realizadas avaliação formativa, que visa identificar as lacunas do produto que foi prototipado.

6.1 AVALIAÇÃO DA FASE DE DESENVOLVIMENTO

Para o início desta subseção, importa retomarmos algumas informações acerca do nosso contexto, uma vez que este tem lugar de destaque em todo o processo. A nossa pesquisa atende uma demanda de ensino e aprendizagem apresentada pelo curso de Ciência da Computação, da UESB. A pesquisa tem como sujeitos os docentes e discentes da área que contribuíram com a criação e a avaliação do protótipo. A avaliação, chamada formativa, foi a atividade que produziu os dados na pesquisa e que serão apresentados aqui.

Os instrumentos usados para avaliação foram criados ou planejados a partir da indicação de Nieveen e Folmer (2018) que preconizam métodos como a triagem e o grupo focal para avaliação dos critérios de qualidade *relevância* e *consistência*, do protótipo, no estágio inicial chamado de *proposta de desenho*. Estes mesmos instrumentos ainda podem ser utilizados nas fases que o protótipo ainda não se encontra totalmente detalhado.

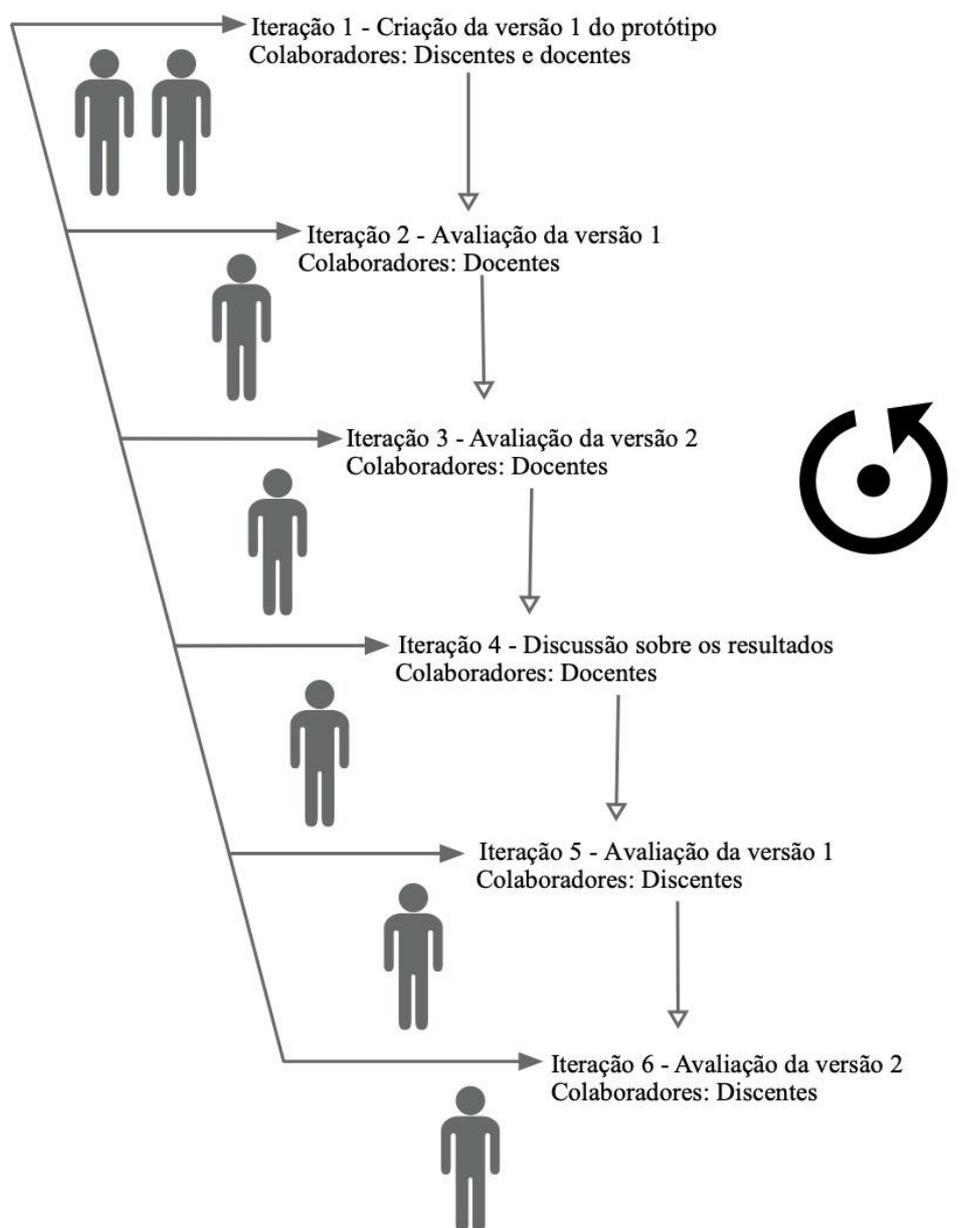
Os resultados que são apresentados nesta subseção foram obtidos por meio de triagem (um *checklist* em formulário eletrônico com reuniões abertas para discussão, também *online*); formulário *online* que, além de conter as características do protótipo da metodologia, possuía um campo aberto para comentários em cada característica avaliada e um grupo focal *online* para complementar informações de dados já coletados.

A elaboração da primeira versão do protótipo foi realizada com a participação de docentes e discentes do curso de Ciência da Computação, integrantes, à época, do grupo de estudo formado a partir do LARA (Laboratório Remoto em AVA) e que estudavam temas como colaboração e laboratório remoto – bolsistas de iniciação científica, voluntários de iniciação científica e docentes coordenadores e colaboradores do projeto e do laboratório. Esta foi a primeira iteração.

As reuniões para triagem em *checklist*, foram realizadas com treze docentes, separados em 5 momentos diferentes, em razão da disponibilidade dos participantes: 1) 5 docentes; 2) 5 docentes; 3) 1 docente; 4) 1 docente e 5) 1 docente. Estas reuniões aconteceram do dia 12/05/2021 a 25/05/2021 – estas reuniões neste período, constituíram a segunda iteração da fase de desenvolvimento.

Vale lembrar que esta fase da pesquisa foi realizada conforme o desenho apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Fase de Desenvolvimento ou Fase Prototípica da pesquisa.



Fonte: autoria própria, 2023

Os convidados a colaborar na pesquisa foram: docentes de cursos da área de Computação (Ciência da Computação e Sistemas de Informação) e discentes do curso de Ciência da Computação. A participação de ambas as categorias foi voluntária e as atividades foram realizadas com todos que atenderam ao convite. O Quadro 8 apresenta a distribuição dos colaboradores nas atividades realizadas.

Quadro 8 – Colaboradores, métodos de geração de dados e atividades.

Iteração (It)	Colaboradores	Quantidade	Método	Atividade
1	Docentes/ discentes	6 / 9	Grupo focal	Criação da versão 1 do protótipo
2	Docentes	13	Triagem	Avaliação da versão 1
3	Docentes	13	Triagem	Avaliação da versão 2
4	Docentes	4	Grupo focal	Discussão sobre os resultados da It3
5	Discentes	13	Triagem / grupo focal	Avaliação da versão 1
6	Discentes	13	Triagem	Avaliação da versão 2
7 ³³	Docente	01	Formulário online	Relato de uma experiência de ensino colaborativo

Fonte: autoria própria, 2023.

Aconteceram ao todo seis iterações na primeira etapa da pesquisa – chamamos iteração cada momento no qual uma versão do protótipo foi avaliada cujos resultados foram utilizados na avaliação seguinte. A partir de uma das iterações, foi solicitado a um docente o relato de uma experiência de ensino colaborativa, mencionada no processo de triagem.

6.1.1 Avaliação da relevância

Para a primeira iteração, foi apresentado ao grupo um protótipo, em conformidade com o que é sugerido por (NIEVEEN; FOLMER, 2018), isto é, como proposta de desenho. Neste caso, o protótipo possui algumas características gerais sobre a metodologia de ensino, como elementos que deveriam compor esta metodologia, e como resultado obtivemos uma ampliação das características da metodologia a partir das sugestões dos presentes no encontro. A versão avaliada pelos docentes na It2 é, portanto, uma elaboração a partir da conversa inicial que ocorreu na It1.

Na It2 foram apresentadas vinte características, não categorizadas (Apêndice A), em um formulário eletrônico com as opções para assinalar – relevante (R), pouco relevante (PR) e não relevante (NR) – dispostos após cada característica – o formulário

³³ Embora esta atividade esteja aqui como uma iteração, foi derivada, assim como o grupo focal, de uma outra iteração. A rigor, esta atividade não constitui uma iteração nos moldes das demais. É um aprofundamento em um dado produzido que necessitava de mais esclarecimentos para melhor compreensão, e que foi realizado com apenas o docente que forneceu o dado original.

não apresentou campos abertos para textos livres, uma vez que o momento da avaliação foi um encontro *online* síncrono, quando o avaliador poderia interagir com o pesquisador a qualquer momento (Figura 9).

Figura 9 – Formulário para avaliação de relevância do protótipo – Versão 1.

	Relevante	Pouco relevante	Não relevante
Iniciar com uma avaliação diagnóstica para identificar o que os estudantes já conhecem sobre os temas do componente curricular.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

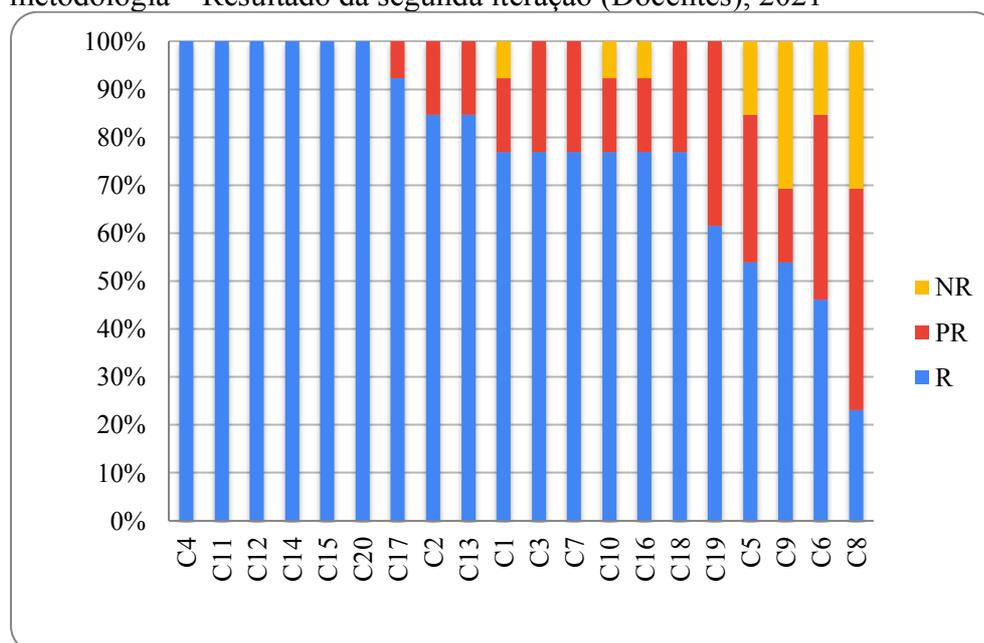
Fonte: autoria própria, 2023

Pretendíamos uma avaliação objetiva na qual o docente deveria apenas marcar as opções, mas percebemos que os docentes queriam falar a respeito do que eles estavam avaliando, sugerir, contar experiências vividas em sala de aula, o que resultou em rico material gravado em áudio e vídeo. Os resultados da primeira avaliação podem ser observados no gráfico apresentado na Figura 10.

As características estão ordenadas por relevância, da esquerda para direita, da mais relevante para a menos relevante, em valores percentuais. As seis primeiras características – C4, C11, C12, C14, C15 e C20³⁴ – todas com 100% de relevância, na triagem dos docentes e as quatro últimas – C5, C9, C6 e C8 – com percentuais inferiores a 60%, sendo esta a nossa linha de corte. Estas características foram então retiradas (Quadro 9) e duas outras foram acrescentadas (Quadro 10). Neste movimento foi realizada uma manobra para avaliação da percepção dos colaboradores em uma nova iteração.

³⁴ A lista completa de características com a descrição de cada uma pode ser vista no Anexo A.

Figura 10 – Avaliação de relevância das características do protótipo da metodologia – Resultado da segunda iteração (Docentes), 2021



Fonte: dados produzidos na pesquisa, 2023.

Na sequência de características – C5, C6, C7, C8 e C9 – foi abordada a utilização de fluxograma e pseudocódigo para representação de algoritmos, como pode ser observada no Quadro 9. Destas, apenas a C7 não foi retirada por obter mais de 60% de relevância na avaliação dos docentes. A C7 então permaneceu, mas foi alterada: de “Usar um pseudocódigo para criar algoritmos. Ex.: Portugol.”, para “Usar um pseudocódigo para criar algoritmos. Ex.: Portugol, Fluxograma.”, incluindo, de forma sutil, o tema que as demais características retiradas abordavam, passando a ocupar a posição da antiga C5, como pode ser visto no Apêndice C, no quadro comparativo com as mudanças ocorridas de uma versão para outra.

Quadro 9 – Características retiradas da primeira versão.

#	Característica
C5	Apresentar os gráficos utilizados em um <i>fluxograma</i> e os seus significados.
C6	Usar o <i>fluxograma</i> para criar/planejar/visualizar algoritmos.
C8	Usar o <i>pseudocódigo</i> para apresentar todo o conteúdo, antes de uma linguagem de programação.
C9	Usar a linguagem de programação de forma paralela ao <i>pseudocódigo</i> . Ex.: depois de apresentar a estrutura no pseudocódigo, apresentar em seguida a sintaxe dessa estrutura em uma linguagem de programação.

Fonte: autoria própria, 2023.

O Quadro 10 apresenta as características que foram acrescentadas à nova versão do protótipo, que desta vez ficou com 18 características ainda não ordenadas por categorias (Apêndice B).

Quadro 10 – Características acrescentadas à segunda versão.

#	Característica
C17	Utilizar uma linguagem de programação visual.
C18	Utilizar projeto de algoritmos [planejar, desenvolver e testar].

Fonte: autoria própria, 2023.

A nova versão do protótipo, apresentada aos colaboradores da pesquisa, reordenou as características depois que uma parte foi retirada. No Apêndice C são apresentadas as alterações realizadas na proposta da nova versão do protótipo. Esta informação é importante para as considerações dos resultados da avaliação na segunda triagem.

Nesta iteração, o formulário apresentado aos avaliadores foi modificado para inserir um campo de texto livre (Figura 11). Neste campo, o avaliador poderia escrever comentários pertinentes a cada característica avaliada, permitindo assim a produção de dados secundários ao processo de avaliação formativa do protótipo.

Figura 11 – Formulário para avaliação de relevância do protótipo – Versão 2.

Iniciar com uma avaliação diagnóstica para identifica o que os estudantes já *
conhecem sobre os temas do componente curricular.

Relevante

Pouco relevante

Não relevante

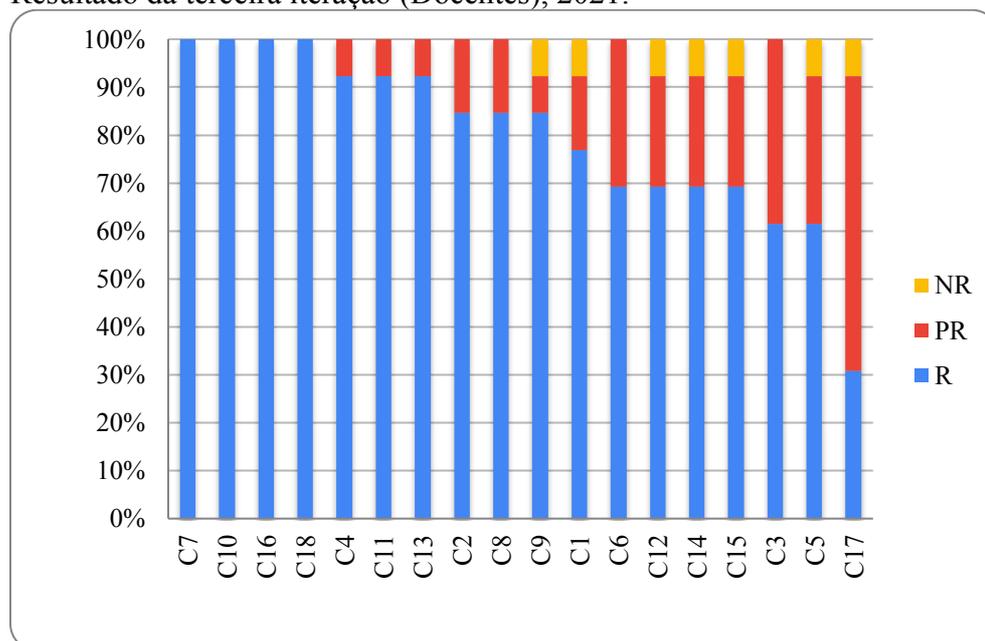
Comentários

Sua resposta

Fonte: autoria própria, 2023.

Na Figura 12 são apresentados os resultados obtidos avaliação utilizando novo formulário e nova versão do protótipo.

Figura 12 – Avaliação de relevância das características do protótipo da metodologia – Resultado da terceira iteração (Docentes), 2021.



Fonte: dados produzidos na pesquisa, 2023

Das características avaliadas, conforme resultados apresentados no gráfico da Figura 12, apenas uma característica, a C17, obteve relevância inferior a 60%, com a seguinte avaliação: 4 docentes consideraram *relevante*, 8 consideraram *pouco relevante* e um docente considerou *não relevante*.

Dentro do espectro de relevância, outras seis características receberam, cada uma, a avaliação de *não relevante* de um docente. Chamamos a atenção para um resultado específico de uma das características: a C7 (da primeira versão) que passou a ser a C5 (na segunda versão) com uma pequena mudança – incluindo o tema fluxograma, retirado quando excluímos algumas características – havia sido avaliada por dois docentes como *não relevante* anteriormente, nesta iteração apenas um docente avaliou da mesma forma e ainda foi considerada mais relevante que na iteração anterior, alcançando 61%, contra 54% na avaliação prévia.

No gráfico apresentado na Figura 12 é possível identificar as características que foram consideradas pelos docentes como totalmente relevantes para compor a metodologia de ensino de algoritmos e programação. Estas características são descritas no Quadro 11 e apresentadas as categorias às quais estão vinculadas, que podem nos sugerir alguma pista sobre a importância destas características para os docentes em suas práticas cotidianas.

Quadro 11 – Características totalmente relevantes (docentes).

Característica (C)	Descrição da característica	Categoria
7	Permitir o diálogo entre os integrantes do grupo e do grupo com o professor durante as atividades das aulas.	Colaboração
10	Tornar os objetivos da aula/do curso conhecidos por todos os estudantes.	Planejamento didático
16	Produzir uma devolutiva da avaliação	Planejamento didático
18	Utilizar projeto de algoritmos [planejar, desenvolver e testar].	Currículo

Fonte: dados da pesquisa, 2023.

As características, descritas como uma ação do que deve estar presente na metodologia de ensino de algoritmos e programação, numa perspectiva colaborativa, representam, de forma simplificada, uma aplicação do conhecimento teórico sobre a temática que aborda. Assim, apesar de parecer simples, ou mesmo óbvia, na característica há uma fundamentação teórica por trás da ação e que será abordada oportunamente nesta seção.

O diálogo entre os estudantes e o docente (C7), é um requisito da interface digital que vai mediar a utilização do laboratório durante a execução do experimento – entendemos por experimento, neste contexto, a utilização do laboratório remoto para a solução dos problemas propostos à turma de estudantes. A este respeito, alguns docentes reforçam a importância desta característica, dizendo

[que é] “fundamental. O diálogo vai permitir, além de passar o conteúdo que algumas vezes não conseguimos pela nossa didática, que o aluno se sinta amparado e acolhido nas suas dificuldades” (Professor 1).

“O professor é uma grande referência para os alunos.”
(Professora 2)

“Sim, fundamental para que o professor possa avaliar e interferir no crescimento do grupo e dos indivíduos.”
(Professora 3)

Destacamos na fala do Professor 1 a postura de compreensão acerca do conteúdo, que não é tão simples para ser entendido imediatamente, necessitando,

portanto, de uma elaboração para compreender suas nuances e aplicações, bem como uma disposição em acolher o aprendiz quando estas dificuldades surgirem. Uma tal postura revela-se satisfatória diante das ações de ensinar e aprender.

A Professora 2 coloca o docente como a referência principal para a qual os discentes devem dirigir-se em uma necessidade de diálogo para melhor apreender aquele conteúdo. No caso da Professora 3, foi importante perceber a sua ideia de ter essa possibilidade de diálogo para acompanhar o desenvolvimento do grupo, e do indivíduo, como ela mesma diz, mediando os processos de aprendizagem, em referência a uma avaliação no desenvolvimento da atividade e não apenas ao final, quando a solução do problema proposto seria apresentada.

Em se tratando da categoria colaboração, o diálogo permeia todo o processo desde o início, e deve, deste modo, constituir a ação do grupo para que de fato a aprendizagem colaborativa se estabeleça. A este respeito, Murphy (2004), refere-se aos passos que levam à colaboração em um ambiente digital, desde a simples interação até a construção, pelo grupo, de algo que seja resultado do diálogo.

Duas outras características neste quadro, a C10 e a C16, estão na categoria do planejamento didático e, neste caso, farão parte da iniciativa do professor na preparação do ambiente que receberá os estudantes. Ambas as características revelam ainda uma relação próxima com o diálogo, uma vez que a apresentação dos objetivos do curso para os estudantes (C10) é uma forma de fazê-los entender o que é esperado para a aprendizagem daqueles conteúdos, criando sentidos para o conteúdo a ser explorado e, quando há uma devolutiva da avaliação (C16), é um momento no qual ocorre uma possível análise das lacunas que não foram preenchidas, o que não foi apreendido pelos estudantes. Os dois momentos podem ser considerados como um instante de aprendizagem, não de conteúdo, mas de reflexão sobre sua prática.

A última característica deste grupo, a C18, foi descrita como de currículo, por fazer parte do contexto formativo, embora não seja um conteúdo específico do componente curricular. Abordar a utilização de projeto de algoritmos, neste momento inicial, é iniciar uma prática que será exigida em outros componentes da matriz curricular, de semestres mais adiantados.

Sobre esta característica, os docentes comentaram que

[é] “Importante para deixar claro as etapas de desenvolvimento de *software* desde o início do curso” (Professor 8).

“Boas práticas precisam ser iniciadas o mais cedo possível.”
(Professor 7)

[está] “Relacionado ao fazer de um cientista da computação.”
(Professora 2)

Os comentários dos docentes reforçam a ideia de que a introdução da prática de projeto de algoritmos – planejar, desenvolver e testar – em conhecimentos introdutórios, numa perspectiva de formação, servirá ao conhecimento de boas práticas de programação e possibilitará a criação de um perfil de profissional desde o início de sua formação. Com esta prática, os estudantes terão condições de acessarem de forma subjetiva os conteúdos que são próprios do curso de computação, uma vez que não há uma formalização para este conteúdo nas disciplinas introdutórias. Para a prática desta característica, foi criada no laboratório uma interface que permite aos integrantes a discussão e a realização das demais etapas.

As escolhas docentes das características relevantes, na construção desta metodologia de ensino, representam elementos do cotidiano do professor. O diálogo, enquanto parte das interações diárias entre docentes e estudantes, ou entre os próprios estudantes, já é algo esperado em um ambiente espacialmente localizado e de cronologia pré-estabelecida. O que pode sinalizar nestas escolhas, é a necessidade da criação de interfaces, no ambiente digital, que possam mediar tais interações, como deixa claro Murphy (2004) em seu *framework*, sobre os mecanismos que levam à colaboração, isto é, os passos que devem ser dados até chegar à colaboração.

Quando se referem aos objetivos da aula, ou do curso, como sendo relevante a apresentação desses aos estudantes, ou ainda que seja relevante apresentar uma devolutiva da avaliação, colocam uma atenção importante ao planejamento e ao acompanhamento docente das atividades diárias que dão suporte aos processos de ensino e de aprendizagem. Esta atenção e este acompanhamento, em relação a aprendizagem dos discentes, condizem com o que nos traz Ausubel (2000) acerca dos processos de ancoragem e criação de subsunçores para uma retenção do conhecimento e conseqüentemente uma aprendizagem significativa.

Finalmente, ao considerar uma formação específica que não está presente nos conteúdos de um componente curricular introdutório de algoritmos e programação, como a prática de planejamento, desenvolvimento e teste, desde a formação dos conceitos iniciais, o docente está pensando o currículo para além dos conteúdos programáticos da própria disciplina. Pensar desta forma, ajuda a elaborar processos que

constituem as trocas de construtos na interação entre o professor e o estudante (DOLL Jr., 1997). A interação neste caso, além da interação pessoal, na qual a alteridade é percebida e construída, pode ser a partir das estratégias de ensino e de aprendizagem escolhidas pelo professor que, quando postas em prática, auxiliam na formação de saberes não vinculados ao conteúdo.

O grupo focal docente

Os docentes que escolheram a opção *não relevante* para alguma característica, foram convidados a participar de um grupo focal com o objetivo de conversar a respeito da sua escolha e ter a oportunidade de expor argumentos e justificativas – alguns docentes já fizeram suas justificativas no formulário online quando avaliaram e neste caso, queríamos um diálogo entre todos no grupo, de modo que as objeções e justificativas aparecessem.

A realização do grupo focal tinha por objetivo, além do já mencionado diálogo com os avaliadores, encerrar o processo de avaliação formativa desta etapa, evitando que diversas iterações de avaliação do protótipo produzissem elementos não significativos para o estágio da pesquisa, isto é, não produzisse mais dados iguais aos que já foram produzidos ou coletados.

Assim, quatro docentes foram convidados a participar do grupo focal e os resultados podem ser vistos a seguir: apresentamos a característica, o comentário feito pelo docente no momento da avaliação no formulário ou outro momento da avaliação, durante o diálogo, na produção dos dados.

A primeira característica (C1) propõe que a metodologia seja iniciada com *uma avaliação diagnóstica para identificar o conhecimento trazido pelos estudantes* e o que pode ser usado na disciplina, a avaliadora fez o seguinte comentário:

como é uma disciplina introdutória, não acho relevante essa avaliação. Ainda que alguém já tenha tido contato com programação, entendo que deve-se considerar todos como sem nenhum conhecimento anterior. (Professora 9).

A ideia da professora parte do princípio de que a avaliação diagnóstica buscaria identificar apenas os conteúdos tratados pela disciplina, se os estudantes da disciplina, que aborda conteúdos introdutórios de programação, já saberiam alguns conceitos e práticas que seriam abordados no período letivo. Os comentários do Professor 4, Professor 7 e da Professora 9 são apresentados a seguir.

Eu posso falar? Ô Gil, em que contexto, por exemplo, assim, é... se for num curso superior de Computação, de programação, seja no que for eu acho que é pouco relevante ou não relevante, então no contexto de um curso superior acho ela não relevante inclusive, pelo seguinte, você tem que pensar numa metodologia de algoritmos e programação que ela seja iniciante pra todo mundo, então uma avaliação diagnóstica eu acho que ela se faz mais necessária numa disciplina mais avançada que aí você pode programar o escopo do seu curso baseado no conhecimento de todo mundo, mas assim, na minha concepção eu acho desnecessária num curso de início onde as pessoas vão começar a aprender programação a partir daquele conceito, entendeu? A princípio seria minha opinião a respeito disso aí. (Professor 7)

O Professor 7 entendeu que uma avaliação diagnóstica seria realizada apenas com o objetivo de identificar os conteúdos da disciplina já conhecidos pelos alunos, não concebendo nesta oportunidade a chance de compreender o perfil do estudante que chega ao ensino superior e os saberes e lacunas de aprendizagem que trazem da Educação Básica, o que foi lembrado pelo Professor 4.

uma coisa que eu fiquei me perguntando aqui: o que seria uma avaliação diagnóstica inicial *pra* alguém aprender programação, seria o quê? Capacidade de abstração? Assim, tem algum assunto específico antes da faculdade que poderia servir de alguma forma de base ou seria uma forma de avaliar *pra* ver se o aluno já tem alguns conceitos iniciais de [programação], mas aí tiraria o fato de ser uma disciplina de início, né? Então não faz sentido avaliar se alguém está na frente ou atrás, né? É de início, assim, só perguntei, a minha pergunta é, tipo, se fosse uma avaliação *pra* nivelar, de nivelamento de início, que conteúdos seriam solicitados para essa avaliação? (Professor 4)

O Professor 4 consegue problematizar para o grupo, com a possibilidade de identificar o perfil do estudante que chega e o que traz de requisitos cumpridos para um bom aproveitamento em algoritmos e programação. O Professor 4 ainda lembra, em outra fala, além da abstração, do raciocínio lógico e de conteúdos de matemática. O questionamento levantado por ele, provoca outros entendimentos, o que pode ser visto no comentário da Professora 9.

Eu estava imaginando uma avaliação diagnóstica do conhecimento deles já de programação, mas quando Professor 4 falou aí eu acho que poderia fazer uma avaliação diagnóstica sobre um *background*, né? a questão lógica matemática básica que às vezes muitos vêm assim bastante sem a base, né? E de repente se isso poderia dar um diagnóstico de que precisaria de um curso de nivelamento nesse sentido, mas quando eu pensei em não ser relevante, eu pensei de programação mesmo, o que ele já saberia de programação pra mim não faz sentido, mas de repente de outro assunto então eu achei bem interessante essa pergunta que Professor 4 fez. (Professora 9)

O comentário provocou uma discussão, entre os docentes, sobre a necessidade do conhecimento de conteúdos dos Ensinos Fundamental e Médio, para melhor aproveitamento dos novos conteúdos. Neste caso a ideia é mapear na turma a necessidade de acompanhamento para alguns estudantes que apresentam lacunas em conteúdos da Educação Básica.

Os professores mencionaram o “nivelamento”, que consiste numa oferta de cursos, geralmente de extensão, para os estudantes de graduação que necessitam ampliar conhecimento em disciplinas do núcleo básico de formação, geralmente de matemática e língua portuguesa, com foco na produção de texto.

Uma vez compreendido que a avaliação diagnóstica poderia ser usada para identificar o conhecimento necessário para um bom aproveitamento da disciplina, uma outra questão emergiu: como proceder com os casos de estudantes que não tinham domínio dos saberes necessários para a disciplina?

O Professor 7 relatou a sua experiência e exemplificou como fazia no presencial e como levou para o remoto.

eu *tava* lembrando de uma coisa que eu comecei a fazer a partir do remoto, né? Dessas atividades híbridas aí. Toda semana, no caso das minhas turmas, eu resolvo um problema de lógica e coloco lá, entendeu? Pensando nessa questão que o Professor 4 levantou aí sobre abstração, do pensamento lógico, então assim eu resolvo uma questão lógica, pra eles e coloco lá (no AVA). Eu dou a questãozinha lógica, daqueles racha-cuca, né? Aqueles probleminhas do racha-cuca, eu mando o problema pra eles e também faço um vídeo resolvendo, antigamente eu fazia todo início de minha aula eu fazia isso, entregava pra eles e a gente resolvia junto na sala, né? (...) Eu faço um diagnóstico e faço quase que um atendimento especializado de falar *pra* pessoa, eu detectei que você não tem esse conhecimento ainda consolidado e você, seria interessante você ver isso, isso e isso, né? (Professor 7)

Apesar de considerar não relevante uma avaliação diagnóstica para o ensino de algoritmos e programação, o Professor 7 já realizava atividades para atender as necessidades de aprendizagem de seus estudantes, identificadas numa avaliação diagnóstica com a sua turma – o que representa uma incoerência. Mas ele explica que a forma como fez as suas atividades surtiram pouco interesse ou pouco resultado.

A principal objeção do Professor 7, é como realizar um trabalho que atenda as necessidades diagnosticadas num período, cujo objetivo é o conteúdo da disciplina.? Mas, se não fizer esse atendimento, como garantir o bom desenvolvimento da

disciplina?

A partir dos questionamentos surgiram as seguintes sugestões: 1) trabalhar com monitoria e atendimento semanal para o estudante ao longo do semestre; 2) manter um curso *on line* em um AVA 3) manter um curso que utilize ambientes *on line* e sala de aula presencial. Em todas as opções, sempre com a participação do docente no planejamento das atividades teóricas e práticas, criando os elementos mediadores. Se considerarmos que o Laboratório Remoto é em AVA, o curso para preencher as lacunas de aprendizagem seria um curso complementar disponível neste AVA, com atualização periódica, quando verificada a necessidade dos estudantes.

O Professor 7, ao comentar sobre a sua escolha, de não relevância para algumas características, expressa os seguintes pensamentos, primeiro sobre *o uso de fluxogramas e pseudocódigos* (C5):

Tenho percebido que o uso de pseudocódigo, a exemplo do Portugol³⁵, é um complicador, pois o aluno precisa aprender uma sintaxe pra em outro momento aprender a sintaxe da linguagem. Não coloco fluxograma como pseudocódigo. (Professor 7)

A partir dos comentários do Professor 7, a discussão entre os professores apresentou algumas observações. O Professor reforçou a sua ideia sobre o uso de pseudocódigo,

eu prefiro ir direto na linguagem, né? Eu prefiro ir direto na linguagem e não passar pelo pseudocódigo nesse sentido, que ele é código, pensando nele como linguagem. (Professor 7)

O Professor 4 opina sobre a relevância da característica, de modo contrário ao pensamento do Professor 7, que diz:

é muito relevante, aí eu acho, não entrar direto na linguagem de programação, ter alguma ferramenta antes pra ele exercitar, aí uma linguagem visual ou o pseudocódigo. Mas eu não sei avaliar a diferença entre essas duas, né? Como ele colocou, é, se é mais eficiente uma linguagem visual ou uma linguagem em português, um Portugol, não sei dizer, mas que é relevante você não começar na linguagem, isso é.

Os demais professores presentes no grupo focal concordam com a relevância, fazendo alguma ressalva. Como no caso da Professora 9, que diz ser relevante

utilizar sim, mas não durante todo o período do componente curricular. (Professora 9),

O Professor 8 diz que existe linguagem de programação cuja sintaxe pode ajudar

³⁵O Portugol é uma notação utilizada para escrever programas em uma mescla de português e símbolos comuns em linguagens de programação de alto nível (operadores relacionais, operadores aritméticos, entre outros). Entre as vantagens da utilização do Portugol com alunos iniciantes estão a simplicidade da linguagem e o fato das palavras-chave e comandos estarem em português, evitando os problemas com o idioma inglês. (NOSCHANG; PELZ; JESUS; RAABE, 2014, p. 1289).

no processo, sem precisar usar um pseudocódigo, mas lembra que

talvez o uso de Portugol seja interessante para turmas com conhecimento muito ruim do inglês. (Professor 8).

Nos comentários apresentados pelos demais professores que consideram a característica relevante, alguns argumentos são apresentados para reforçar essa ideia.

Entre eles os das Professoras 3 e 5:

acho muito importante fazer o aluno pensar no problema e na solução antes de codificar. (Professora 5);

acho que usar uma pseudolinguagem elimina distrações com a sintaxe das linguagens de programação. (Professora 3);

São observadas algumas nuances da percepção dos conteúdos nos comentários dos professores e professoras. Sobre o comentário do Professor 7, acerca do Portugol ser um complicador, a experiência do docente pode ter levado a esta conclusão, pensando num processo de simplificação do caminho a percorrer para aprender o conteúdo, ao decidir que o melhor para o estudante é usar uma linguagem de programação desde o início, sem passar pelo algoritmo.

A prática sugerida pelo docente pode ser indício de uma confusão conceitual entre algoritmo e codificação. O primeiro refere-se ao planejamento para resolução do problema proposto, é usado para pensar as estruturas, os métodos etc., enquanto a codificação é a escrita do código, para o algoritmo criado, na linguagem de programação escolhida, portanto um passo seguinte ao planejamento da solução.

Uma prática dessa natureza pode confundir o escopo das disciplinas. Geralmente chamadas de *algoritmos e programação*, as disciplinas introdutórias de programação são responsáveis por criar um arcabouço teórico-conceitual e prático que servirá para todo o curso. Assim, a retirada de um pseudocódigo pode representar a ausência de compreensão conceitual de algoritmo e sua importância no processo de desenvolvimento de *software*.

Quanto ao uso específico do IDE ³⁶ *Portugol Studio*, um ambiente de desenvolvimento integrado, de aparência e utilização simplificada, utiliza o Portugol como linguagem para algoritmos e a sua criação foi justificada a partir do argumento de que os IDEs profissionais são inadequadas ao ensino de programação para estudantes iniciantes, porquê:

³⁶ Do inglês, *Integrated Development Environment*, ambiente de desenvolvimento integrado é um programa de computador usado por desenvolvedores que reúne diversas interfaces para maior eficiência nas atividades de programação, como a edição de código, a compilação, o teste, a depuração entre outras atividades.

- 1) os textos da interface geralmente são em inglês, não são traduzidos e esta é uma dificuldade para alunos com baixo conhecimento do idioma;
- 2) a interface do IDE é complexa: muitas janelas e opções de configuração, que são importantes para os profissionais, mas que dificultam para os iniciantes;
- 3) o uso de um depurador é importante para autorregulação da aprendizagem, e nos IDEs profissionais não é algo fácil de usar para quem tem pouca experiência;
- 4) o uso de linguagens de programação profissionais pode comprometer a aprendizagem de princípios fundamentais de programação por dificuldade na sintaxe da linguagem. (NOSCHANG; PELZ; JESUS; RAABE, 2014).

Para evitar que os estudantes que estão em contato com os conceitos iniciais de programação utilizem elementos complicadores do processo de aprendizagem, alguns professores optam por trabalhar com um pseudocódigo, e o Portugol é uma dessas escolhas.

Entendemos que a escolha de qual pseudocódigo usar deve ser feita pelo professor em diálogo com o estudante, de acordo com a disponibilidade e conhecimento de como funciona cada um em suas plataformas³⁷ – *web, desktop*, móvel – e do acesso facilitado, principalmente para o estudante (mesmo que a instituição forneça o suporte e a infraestrutura, o estudante pode querer utilizar em casa, por exemplo, para seus estudos no ambiente doméstico).

Uma outra forma de planejamento para criação de algoritmos é o fluxograma. Um diagrama que é usado para criar, planejar, fazer melhorias em processos ou algoritmos. A utilização de fluxograma como uma forma visual de aprender programação foi defendida por duas professoras, mas um professor fez objeção ao uso

A sugestão de uso de fluxograma entrou na característica que se refere à utilização de pseudocódigo, como uma linguagem de modelagem do algoritmo, antes de aprender a codificar. Na defesa desta forma de aprender o conteúdo de algoritmos e programação, as Professoras 2 e 3 dizem que

se a proposta é sair do local conhecido para construir conceitos, é importante manter a forma visual. (Professora 2).

Para mim, pessoalmente, um fluxograma ajuda muito a ver o problema e sua solução como um todo. Entender o fluxo da execução enquanto se elabora o algoritmo. No entanto, não estou bem certa se

³⁷ Nos referimos à forma de funcionamento e disponibilidade instalação ou não. Aplicações web são as mais funcionais neste sentido, uma vez que independe de sistemas operacionais. Mas as aplicações que são instaladas em computadores de mesa podem ser escolhas interessantes para os estudantes bem como as aplicações móveis para aqueles que conseguem usar bem os recursos numa tela reduzida.

os estudantes tiram proveito dessa abordagem.

Dos comentários das professoras é possível entender que estas compreendem a fase inicial de aprendizagem de programação como um princípio fundante de conceitos importantes ao desenvolvimento dos demais saberes. Enquanto a Professora 2 faz referência à construção de novos conceitos, isto é, todo o conteúdo que é apresentado ao estudante, a Professora 3 se refere a um processo, que reúne a compreensão do conceito e como funciona globalmente naquele contexto, em sua totalidade.

A objeção feita pelo Professor 10 coloca o fluxograma como obsoleto, ele sugere que devemos

descartar fluxograma. Notação não é mais usada. Fluxograma é engessado, é antigo, então muita gente não usa... o diagrama do fluxograma pode crescer a certo ponto de ficar (complexo). Tem a parte visual, tá, é um ponto positivo, mas aí pode crescer a um ponto até ficar complicado de você (entender o fluxo). (Professor 10)

A objeção do Professor 10 é feita a partir da ideia de que todos os algoritmos estudados fossem trabalhados com o fluxograma, já que menciona um fato complicador advindo do uso desta estratégia – o crescimento de fluxo, fazendo aumentar o tamanho do fluxograma, tornando mais complexo o entendimento deste fluxo. O Professor 10 ressalta o ponto positivo que é visto pelos que defendem seu uso – a questão da visualização da execução, facilitando a compreensão conceitual.

Sobre este aspecto do fluxograma, lembramos que, como uma “linguagem visual” para modelagem, atende ao requisito das atividades do processo de andaime, que é a demonstração (WOOD; BRUNER; ROSS, 1976), e pode ser usado nos momentos iniciais, necessários à compreensão nos primeiros contatos, momentos nos quais os algoritmos não possuem grande fluxo de dados ou execução de processos.

Uma vez identificado que esta fase inicial já cumpriu o seu objetivo, não é mais necessária, podemos deixar de usar o seu benefício visual, passando a uma linguagem de texto, como o pseudocódigo. Esta observação também é válida para o caso de o docente usar qualquer outra linguagem que utilize imagens ou formas para visualizar fluxos e processos.

Na continuação do diálogo sobre as características da metodologia de ensino, foi apresentada a escolha de *não relevância* para as características que indicavam o uso da *autoavaliação* (C14) e da *avaliação por pares* (C15). O Professor 7 disse:

nunca fiz nada neste sentido no ensino em disciplinas introdutórias de programação.

Eu vejo é que a autoavaliação, nunca é uma autoavaliação sincera, infelizmente, quando a gente inclui nota na coisa, sempre isso aí fica nublado, então assim, eu tenho dificuldade em entender isso como

uma coisa relevante.

Se existe trabalho em grupo eu acho relevante, mas se não existe trabalho em grupo eu acho pouco relevante ou não relevante. É, se é por pares dos grupos, se existe avaliação em grupo, a avaliação por pares é intragrupo, eu acho interessante. (Professor 7)

Embora não seja uma prática comum nos cursos de programação, alguns estudos de autoavaliação já foram conduzidos nesse contexto. Segundo Ngai *et al.* (2009, p. 89, tradução nossa³⁸), os resultados de um projeto piloto que fizeram em um curso de programação

mostram que, com orientação e *feedback* adequados, os alunos são capazes de se avaliar de maneira justa e objetiva. Nas pesquisas de *feedback* dos alunos, também vemos que eles tiveram uma excelente experiência geral no curso, o que atribuímos em parte à experiência de autoavaliação.

A pesquisa de feedback dos alunos, realizada ao final do período, utilizou as afirmações com as quais eles deveriam usar as expressões “concordo fortemente”, “concordo” ou “sem visão robusta”. As afirmações apresentadas pelos pesquisadores Ngai *et al.* (2009, p. 89, tradução nossa³⁹) foram as seguintes:

- Tenho uma compreensão clara do que se espera que eu aprenda.
- As atividades de ensino e aprendizagem me ajudaram a alcançar os resultados da aprendizagem.
- As avaliações exigem que eu demonstre habilidades de conhecimento e compreensão do assunto.
- Eu entendo os critérios de classificação.
- No geral, este assunto me proporcionou uma valiosa experiência de aprendizado

Com estas afirmações é possível identificar a visão da totalidade do processo educacional na disciplina, a partir do planejamento das atividades que são realizadas pelos docentes e discentes, com a participação de ambos. A elaboração colaborativa de um planejamento dá a chance de conhecer o que é esperado de aprendizagem, de habilidades, de competências e o reconhecimento, quando solicitado, de mudança qualitativa em relação ao conhecimento dos estudantes. A respeito do planejamento didático e a participação do estudante no processo, trazemos mais aprofundamento a respeito a partir do comentário feito pelo Professor 8.

O Professor 8 comentou a respeito da característica que estabelece a necessidade

³⁸ No inglês: “show that given the proper direction and feedback, students are capable of assessing themselves fairly and objectively. From student feedback surveys, we also see that students had an excellent overall experience in the course, which we attribute in part to the self-assessment experience.”

³⁹ No inglês: “I have a clear understanding of what I am expected to learn. The teaching and learning activities helped me to achieve the learning outcomes. The assessments require me to demonstrate knowledge skills and understanding of the subject. I understand the criteria for grading. Overall, this subject provided me with a valuable learning experience.”

de o estudante ter conhecimento do planejado para a disciplina, como *os planos de aula com seus objetivos claramente explicitados*. Sobre a C9, o docente expôs que:

Não vejo como pode melhorar o aprendizado em turmas iniciais.
(Professor 8)

Entendemos que o planejamento didático é uma parte inicial dos processos de ensino e de aprendizagem e configura um desenho ou projeto das atividades que serão realizadas pelo professor e pelos estudantes. Como a colaboração é uma categoria central na metodologia de ensino em desenvolvimento, o planejamento é também parte dessa colaboração.

O conhecimento dos objetivos elencados para a disciplina, sejam objetivos de aprendizagem ou a competência que se quer alcançar com o conteúdo da aula, da unidade ou do curso, e as atividades que foram planejadas para esta finalidade, podem dar sentido a todo o processo que é realizado na disciplina. Entender o sentido das atividades realizadas dará aos estudantes uma contribuição indireta nos processos de andaime, neste caso, a manutenção de direção, a identificação de características críticas (relevantes) e, ainda, a redução em graus de liberdade. (WOOD; BRUNER; ROSS, 1976).

Estas indicações de influência do planejamento nas atividades da metodologia ainda ganha um contorno de maior relevância quando pensamos nas atividades de avaliação, conforme já discutimos anteriormente na C14, seja a autoavaliação, seja avaliação por pares.

O Professor 4, que assinalou como *não relevante* a C12 que indica ao docente da disciplina *sugerir uma metodologia para resolver o problema* proposto ao estudante, não escreveu um comentário no formulário, entretanto, fez um comentário a respeito desta característica na avaliação do primeiro protótipo (nesta avaliação o docente assinalou como *pouco relevante*). O docente diz que:

(...) no princípio eu não colocaria nada, eu passaria um tempo sem sugerir. Essa informação que tá aqui é pra sugerir logo no início do problema? Tá, mas assim, eu sugeriria, que esse tempo também é importante, às vezes ele não sabe por onde começar, mas ele está pensando no problema. Quando eu falar um problema, um algoritmo, alguma coisa que é meio complicado e os alunos não sabem, eu até falo, mas demoro uma meia hora, entendeu? Um pouquinho de tempo. (Professor 4)

A ideia usada como fundamento para a C12, está baseada no processo de andaime, mais especificamente em cinco das seis atividades desse processo: o recrutamento, a redução em graus de liberdade, a manutenção de direção, o controle de

frustração e a demonstração.

É necessário esclarecer que a sugestão do passo a passo é um momento inicial, importante para o suporte que dará direção ante o desafio e que, em outros momentos, o estudante poderá iniciar por si mesmo as suas tentativas, criando o seu próprio caminho no processo de resolução de problemas algorítmicos. Em todo caso, não impede que o Professor 4 faça ao seu modo a sua tentativa, a sugestão é que o planejamento do processo de andaime seja pensado de antemão.

A partir das avaliações realizadas pelos docentes, seus comentários e argumentações, é possível apresentar uma síntese do que este grupo percebe como válido para o conteúdo presente no protótipo da metodologia. O professor considera relevante que;

- o docente esteja disponível para o diálogo e para atender às demandas de aprendizagem dos estudantes quando for solicitado;
- apresente ao estudante o que foi planejado para a disciplina, a fim de criar sentido para as atividades que forem desenvolvidas durante o período letivo, isto é, que o estudante reconheça o caminho que foi planejado para o percurso de aprendizagem;
- o estudante tenha acesso aos seus resultados de aproveitamento na disciplina, com comentários do docente acerca desse aproveitamento;
- as boas práticas de programação sejam promovidas desde o início do curso.

Com esta síntese identificamos o grau de importância dada pelos docentes a algumas características, mas não significa que as demais não sejam válidas. Estas refletem a uma preocupação do que é essencial naquilo que foi apresentado para avaliação.

Na próxima subseção será apresentado o relato de uma experiência que um docente mencionou acerca do uso da colaboração em sua prática. O relato foi analisado sob a luz dos estudos teóricos que embasam nossa pesquisa.

6.1.2 Relato de experiência de ensino colaborativo

Durante a realização do primeiro estágio da fase de desenvolvimento, um docente relatou resumidamente uma experiência de ensino com foco na colaboração. A menção a esta experiência, ocorrida enquanto comentava as características de avaliação

e colaboração da metodologia de ensino, em seu protótipo inicial, veio como uma experiência negativa. No relato, o Professor 4 diz:

com o ensino remoto eu comecei trabalhando de uma forma e achei que estava abalando, né? E aí teve um dia que alguém reclamou e eu falei: se vocês não falarem (dar um *feedback*) eu também não vou saber. Coloquei lá (falou na sala) e uma aluna veio me falar. (Professor 4).

O professor reporta que associou a reclamação que a aluna fez, às observações que ele já havia realizado durante a aula: o fato de alguns estudantes permanecerem calados, inibidos de participação durante a realização da aula levaram à insatisfação destes com a estratégia utilizada. Enquanto os que sabiam mais sobre o conteúdo seguiam com desenvoltura, os que tinham alguma dúvida não se sentiam à vontade para propor, sugerir e dialogar no processo de resolução do problema. A conduta dos que sabiam mais não usavam o diálogo no processo.

Para que o professor fizesse então o detalhamento da sua experiência, utilizamos um formulário online. O objetivo de buscar esse detalhamento, foi entender o que o docente realizou, sua concepção de colaboração como atividade de ensino e aprendizagem, e tentar compreender o encaminhamento na realização da atividade.

O formulário foi elaborado com quinze questões abertas e solicitado ao docente que respondesse: ao todo foram quatro solicitações (abril, junho, agosto e outubro/2022), a resposta veio no dia 10/11/2022. Utilizando as respostas do docente, foi elaborado o resumo abaixo que nos serve como descrição do contexto.

O componente curricular Algoritmos e Estrutura de Dados, ministrado no terceiro semestre do curso de Ciência da Computação, possui carga horária de 90h dividida em atividades teóricas e práticas de laboratório, neste período letivo foram matriculados 25 (vinte e cinco) estudantes.

O conteúdo abordado, de forma sucinta, é descrito como: estruturas de dados lineares e suas generalizações – listas ordenadas, listas encadeadas; e este foi desenvolvido a partir de uma abordagem teórico-prática que consistia numa apresentação do algoritmo pelo professor, sendo solicitado ao estudante na sequência, a codificação em linguagem Java, do algoritmo apresentado. Esta atividade exige do estudante a compreensão da estrutura de dados (o que é, qual a sua função e como funciona), de como a estrutura de dados deve ser codificada e, para codificar, a sintaxe da linguagem que será utilizada.

As interfaces mediadoras das aulas foram os aplicativos do *Google Suite for Education*, adotado pela universidade no período de Ensino Remoto Emergencial⁴⁰ (ERE): *Meet* para a aula síncrona, *Slides* e *Jamboard* para conteúdo escrito, desenhos esquemáticos feitos em tempo real e *Classroom* para repositório de material didático e atividades, bem como a comunicação de forma assíncrona. O docente complementou este conjunto de interfaces com uma aplicação web, que adota a colaboração como princípio da atividade para promover a atividade prática de laboratório, chamada *Code Collab*.

O problema proposto pelo docente para ser resolvido durante a aula, apresentava parte da solução, uma vez que já fazia parte do conteúdo a ser trabalhado na disciplina.

Em sua aula, o docente apresentava o conteúdo do dia e encaminhava a atividade com o grupo de estudantes. Segundo o docente, uma parte do algoritmo já era apresentada nesse momento, e por algoritmo nesse contexto, entende-se a descrição em linguagem natural, ou em linguagem própria para algoritmos, de como seria codificado o programa, isto é, parte do planejamento necessário para a codificação.

O docente escolheu uma interface digital *online* para realizar a atividade colaborativa, utilizando a linguagem de programação Java. A interface funciona na *web* e é descrita como "um editor e compilador de código colaborativo *online* em tempo real". O aplicativo *web* permite que os usuários cadastrados em sua base colaborem em tempo real pela internet, e utilizem vinte linguagens de programação diferentes. (VOLLER; GUAN, 2020).

Como a estrutura de dados exige vários algoritmos (inserir, consultar, remover etc.), os estudantes tinham à sua mão a escolha de qual algoritmo eles poderiam desenvolver. O *Code Collab* permite que o trabalho possa ser desenvolvido por um mesmo grupo (equipe) em um só algoritmo, como também em algoritmos diferentes. Para a realização da tarefa, o grupo era formado segundo uma escolha dos próprios estudantes, sem interferência do docente. Decorre desta escolha que a quantidade de estudantes por grupo variava de acordo com a quantidade de algoritmos a codificar.

⁴⁰ O Ensino Remoto Emergencial (ERE) foi uma medida adotada pela UESB para continuar com suas atividades acadêmicas, de ensino, pesquisa e extensão, em razão do distanciamento social utilizado como medida de prevenção de contágio do novo coronavírus durante a pandemia da CoViD-19. A adoção do ERE foi possível utilizando interfaces digitais para realização das aulas e demais atividades, como as de pesquisa, como essa que foi realizada utilizando aplicativos de videoconferência para realização das reuniões com os participantes da pesquisa.

Com a finalização da tarefa na aula, o docente recebia os códigos desenvolvidos pelos estudantes e apresentava à turma as soluções criadas por eles. A apresentação das soluções, como parte das atividades da aula, era o momento de tecer comentários sobre as soluções, encaminhando novas informações do conteúdo. Portanto, nesta atividade o artefato criado era o código fonte dos algoritmos desenvolvidos.

Como avaliação, o docente solicitava a realização de atividades de forma assíncrona. Apesar de desenvolver suas atividades em grupo, as avaliações eram feitas individualmente. A forma de avaliação foi apresentada aos estudantes quando a disciplina foi iniciada, quando o semestre começou.

Como artefato a ser entregue ao docente, como resultado da avaliação, o estudante enviava um vídeo cujo conteúdo era uma explanação da solução criada ao problema proposto.

Segundo o docente, durante a realização das atividades em grupo era possível perceber um certo nível de inibição de alguns alunos e uma desenvoltura de outros. Estes últimos demonstraram um certo nível de conhecimento maior do processo de desenvolvimento do algoritmo e da codificação usando uma linguagem. Na presença deles, os outros que sabiam pouco ou não tinham o mesmo nível de segurança para propor soluções, ficavam acanhados.

O acanhamento observado pelo docente em alguns discentes não era mais percebido quando estes apresentavam seus vídeos, que eram gravados individualmente. O *feedback* dado ao professor, de que a estratégia de ensino adotada por ele não estava agradando, foi informada por uma estudante que se sentia à vontade para participar durante as atividades.

A partir deste relato, passamos a análise do processo de ensino conduzido pelo docente com a lente dos estudos sobre colaboração empreendidos até aqui.

Vamos utilizar uma fala do docente para iniciarmos a análise:

o processo era colaborativo e todos viam o que todos faziam online. Percebemos um certo acanhamento por parte de alguns (por não saberem ou, às vezes, por timidez mesmo). (Professor 4)

O primeiro ponto a observar é a concepção de colaboração que o docente possui – para ele a utilização de uma aplicação *online* que se diz colaborativa, permitindo que todos possam ver/assistir o que é feito constitui em si mesmo uma atividade de ensino colaborativa.

Em outro trecho do relato o docente se mostra surpreso com o fato de a experiência não ter alcançado o êxito e que estas situações (a timidez e a inibição na participação) tenham acontecido, já que o problema proposto não era tão simples e exigiria a participação de todos do grupo formado

Porque o problema era muito complexo, do ponto de vista assim, por exemplo, eu vou dar uma classe, aí tinha lá um monte de atividade pra fazer, aí tinha lá no mínimo uns dez algoritmos diferentes, tinha dez alunos no grupo, entendeu? Aí eu falei, cada um (aluno) pega um (algoritmo). “Cada um pega um” quer dizer o quê? Eu já tenho um problema, cada um já sabia quais eram os algoritmos, as pessoas já foram começar a escrever. Fulano, estou fazendo isso; outro estava começando a codificar o outro, o outro (aluno) outro (algoritmo). Se houvesse alguém codificando o mesmo, eu ia falar (e) a pessoa ia para o outro, não era *um* problema, tinha *dez*. (Professor 4)

Ao professor, a ideia de execução da tarefa em grupo parecia intuitivo. Os estudantes encaminhariam a divisão das tarefas e iniciariam o trabalho – já sabiam o escopo, tinham em mãos o que deveriam fazer e conheciam o objetivo final a alcançar: por que não dividiram? Entretanto, a situação se mostrou mais complexa e necessitava de uma mediação do docente.

O segundo ponto é que o componente curricular Algoritmos e Estrutura de Dados não é a primeira da sequência que trata do conteúdo algoritmos e programação. Por ser uma disciplina de terceiro semestre, nem todos os estudantes regularmente matriculados pertencem à mesma turma, embora possa ser formada pela maior parte de uma mesma turma. Neste caso, que é uma turma com origem mista - estudantes regulares ou irregulares (reprovados, desistentes ou transferidos) – se observa a necessidade de conhecimento ou reconhecimento do outro para gerar vínculos iniciais que possibilitem a interação no grupo, realizando as atividades planejadas com a naturalidade esperada.

Para avaliar esta situação no grupo, vamos tecer algumas considerações sobre interação social e tentar compreender o fato relatado. Utilizaremos então alguns conceitos apresentados por Goffman (2011) para proporcionar entendimento sobre as nossas ações durante esse fenômeno social, a interação. Cabe ressaltar que, embora apareça em linhas tênues, haverá no limite dos conceitos explicados, a ação da sociologia e da psicologia, influenciando o entendimento, mas ressalto que as considerações do autor estão em bases sociológicas.

Os eventos descritos pelo docente fazem parte de um período letivo completo, informado a partir de uma avaliação feita por ele, mostrando-se insatisfeito com a realização da "atividade colaborativa" por não ter sucesso em sua realização – a atividade apresentou pontos negativos na realização em grupo, que foram superados com outras atividades individualizadas.

O encontro na turma para a aula é, mesmo que mediado por interfaces digitais, um encontro social e nesse contato, Goffman (2011) ressalta que a pessoa tende a desempenhar o que é chamado de *linha*, isto é,

um padrão de atos verbais e não verbais com o qual ela expressa sua opinião sobre a situação, e através disto sua avaliação sobre os participantes, especialmente ela própria. Não importa que a pessoa pretenda assumir uma linha ou não, ela sempre o fará na prática. (GOFFMAN, 2011, p. 15).

A partir do conceito de *linha*, vamos a um outro termo, a *fachada*, descrita como sendo

o valor social positivo que uma pessoa efetivamente reivindica para si mesma através da linha que os outros pressupõem que ela assumiu durante um contato particular. A fachada é uma imagem do eu delineada em termos de atributos sociais aprovados - mesmo que essa imagem possa ser compartilhada, como ocorre quando uma pessoa faz uma boa demonstração de sua profissão ou religião ao fazer uma boa demonstração de si mesma (GOFFMAN, 2011, pp. 15-16).

O autor ainda afirma, prosseguindo na explicação, que "a pessoa tende a experimentar uma resposta emocional imediata à fachada que um contato com outros permite a ela", (GOFFMAN, 2011, p. 16), concentrando suas energias nessa representação, vinculando sentimentos a esta imagem.

Entendemos que a sala de aula, ocupada por estudantes de um componente curricular e professor, compõem um grupo social que tem sua formação a partir de condições variáveis, com as tradições e culturas escolares ou universitárias válidas, independentes desta variação. Mesmo as turmas iniciantes dos cursos podem receber estudantes que, por motivos também variáveis, podem vir a fazer parte deste grupo vindos de outras turmas anteriores àquela que inicia suas atividades na universidade. Em condições regulares de realização de um curso presencial, a presencialidade física poderia naturalmente encaminhar apresentações e conversas informais, responsáveis por criar ambiência que o reconhecimento da presença do outro no grupo aconteceria.

O período letivo, entretanto, foi desenvolvido no formato denominado de Ensino Remoto Emergencial (ERE), utilizando as interfaces digitais como mediadoras da presença e das atividades acadêmicas. Embora habituados ao uso de interfaces similares, a exemplo das comunidades *online* que servem como encontro para os jogos digitais nas quais utilizam o áudio, o vídeo e o texto para comunicarem entre si, nas aulas não era observada a intenção de mostrar-se para o grupo e, neste caso, a câmera não era ligada na maioria das vezes, o microfone era eventualmente ligado e o texto sempre usado como forma de comunicar.

Quando questionados sobre o motivo de não abrir a câmera ou o microfone, as justificativas eram: a) não estarem sozinhos em seu próprio ambiente de estudo, o que poderia mostrar o ambiente doméstico, ou de trabalho, com outras pessoas; b) ambiente ruidoso que causaria interferência no momento da fala, ou ainda, c) algum dos equipamentos (câmera ou microfone) não estar funcionando adequadamente. Sem as condições adequadas de desempenhar a *linha*, isto é, o padrão de atos verbais e não verbais com os quais expressaria sua opinião sobre situação do momento (GOFFMAN, 2011), os estudantes também não criariam a sua fachada.

Diante da situação, a criação de um ambiente no qual todos os presentes possam iniciar uma interação, atividade em grupo que permita perceber a presença do outro, fica comprometida, uma vez que a principal referência para a fachada é a face, o rosto de cada indivíduo presente.

Embora tenha uma interface de texto para um bate-papo entre os presentes no encontro, esta não possui uma boa qualidade de interação já que não se assemelha a um fórum que permite respostas aninhadas, com direcionamento inequívoco sobre ao que cada pessoa que escreve se refere quando comenta algo nesse espaço.

Assim, utilizando o modelo de colaboração proposto por Murphy (2004), como parâmetro, que propõe os estágios ou processos para alcançar a colaboração, a atividade realizada pelo docente não cumpriu com os primeiros processos, a saber: (1) Presença social, (2) Articulação das perspectivas individuais, (3) Acomodação ou reflexão das perspectivas dos outros. Como a autora se refere aos processos como pré-requisitos, os demais estágios ficaram comprometidos como um todo.

Mesmo utilizando uma interface de vídeo (o *Google Meet*, indicação da universidade para o seu corpo docente) para operacionalizar seu planejamento, o aplicativo não se mostrou com as características de interação adequadas ao propósito de colaboração nos processos de ensino e aprendizagem. A fim de alcançar o seu

propósito, outras interfaces complementares poderiam cumprir a função de realizar os estágios iniciais do modelo de colaboração de Murphy (2004), facilitando a interação e percepção do outro, atrás das telas, como pessoas com as quais poderia estabelecer diálogos e construções de conhecimento com o conteúdo do componente curricular.

Deste relato apresentado pelo Professor 4, colaborador da pesquisa, que consideramos um excelente exemplo de atividades cotidianas que enriquecem a experiência, podemos extrair algumas conclusões que contribuem diretamente com o objetivo geral da pesquisa.

A experiência deste docente é reveladora de algumas necessidades, que devemos atender quando propomos uma estratégia de ensino e aprendizagem: aos atores envolvidos no processo devemos proporcionar uma formação teórica e prática que os auxiliem nas práticas cotidianas. Este caso revela que é necessário discutir com os docentes o que é a colaboração, quais são os seus elementos e como pode ser planejada e executada em sua prática pedagógica.

É esperado que uma formação que desenvolva prática e conceitualmente as bases teóricas da metodologia de ensino, encaminhe uma utilização crítica das interfaces disponíveis, complementando quando necessário, com outras interfaces, ou mesmo propondo novas.

Mesmo que uma interface digital seja concebida para o trabalho colaborativo, entender que a sua utilização necessita de ambiência que garanta os demais componentes do processo, o que pode ser feito tanto *online* quanto *offline*, tirando proveito dos diversos elementos do nosso cotidiano, que são proporcionados pela cultura digital.

É relevante compreender que o trabalho colaborativo educacional possui características distintas de um trabalho colaborativo corporativo e compreender essa diferença pode ser crucial para fazer as adaptações para uso em sala de aula.

Criação de um dispositivo orientador, cujo conteúdo detalhe o que for considerado relevante, com os requisitos e esclarecimentos sobre as condições de uso e aplicações do artefato criado, o que caracteriza um documento de referência do tipo manual do usuário.

Em suma, apontamos que ao final do trabalho de desenvolvimento da metodologia de ensino de algoritmos e programação em laboratório remoto numa perspectiva de aprendizagem colaborativa, será necessário:

- proporcionar formação para o entendimento conceitual e prático sobre

aprendizagem colaborativa, interfaces digitais utilizadas na educação e as nuances curriculares do ensino de algoritmos e programação;

- elaborar um manual de orientação para execução da metodologia de ensino, completo, com as bases teórico-conceituais e exemplos práticos, bem como um guia de referência com o conteúdo mais relevante.

É fundamental compreender que a prática docente de sala de aula, com atividades presenciais compartilhando o mesmo espaço físico e o mesmo tempo, não conseguem ser transpostas apenas substituindo com as metáforas e mediações digitais – sala virtual, a câmera e o microfone. Existem outros aspectos, especialmente os aspectos das relações humanas que devem ser mantidos: a interação, a conversa formal/informal, o diálogo, o conhecimento e o reconhecimento do outro e suas necessidades, seja de aprendizagem do conteúdo, como também outras que possam ser discutidas. Este talvez seja o primeiro passo para iniciar o percurso formativo.

Com a realização do grupo focal e do relato da experiência discutida acima, a participação dos docentes na avaliação da relevância foi finalizada. Fizemos o mesmo processo com os discentes a fim de procedermos uma análise comparativa dos dois lados envolvidos na criação da metodologia – o ensino e a aprendizagem. Os resultados obtidos nas avaliações, duas iterações (It5 e It6), serão apresentados a seguir.

A avaliação formativa pelos estudantes

A participação dos estudantes aconteceu no mesmo formato da participação dos docentes: a primeira avaliação com um formulário fechado, contendo apenas as opções a serem assinaladas – *relevante*, *pouco relevante* e *não relevante* após cada característica, neste caso, as mesmas vinte características que foram apresentadas aos docentes na primeira avaliação. Os estudantes foram estimulados a fazer comentários sobre suas escolhas, para discussão no grupo (a sessão foi gravada), o que caracterizou o momento, em parte, como um grupo focal; a segunda avaliação foi realizada em formulário que contava com um campo aberto, de preenchimento não obrigatório, após cada item de avaliação das características.

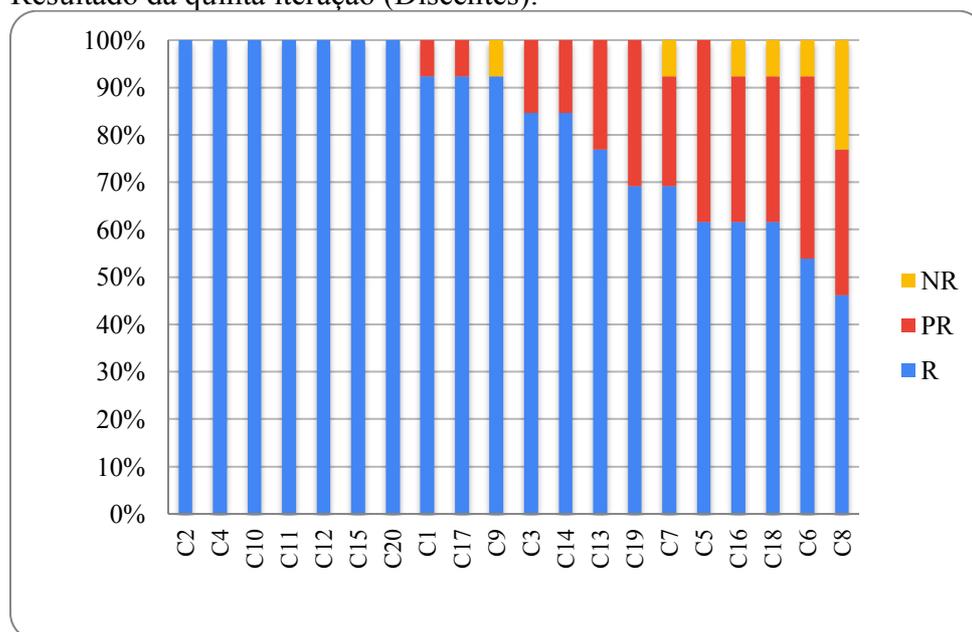
Chamamos a atenção para o aspecto que diferencia a produção de dados pelos estudantes envolvidos, neste estágio: com os docentes, após a primeira avaliação, foram retiradas as características que não foram consideradas relevantes e inseridas novas características para a nova rodada de avaliação; no caso dos estudantes, utilizamos as

mesmas mudanças já utilizadas para a avaliação realizada pelos docentes, uma vez que o objetivo era utilizar os resultados para estabelecer um contraste entre as duas partes envolvidas nos processos de ensino e de aprendizagem. Identificar as diferenças de visões e percepções, dentro desse contexto, de quem se propõe a ensinar e daqueles que estão para aprender.

Esse controle foi adotado para que os resultados obtidos nessa avaliação dos estudantes pudessem passar pelo escrutínio de uma análise para identificação pontos comuns – se o mesmo procedimento fosse feito em ambos, da mesma forma, poderia produzir uma segunda versão do protótipo diferente e a comparação não poderia ser feita como pretendíamos. Com esse cuidado de usar as mesmas versões que foram usadas pelos docentes garantimos a possibilidade comparação.

Os resultados da quinta iteração são apresentados no gráfico da Figura 13 e da sexta iteração na Figura 14, a seguir.

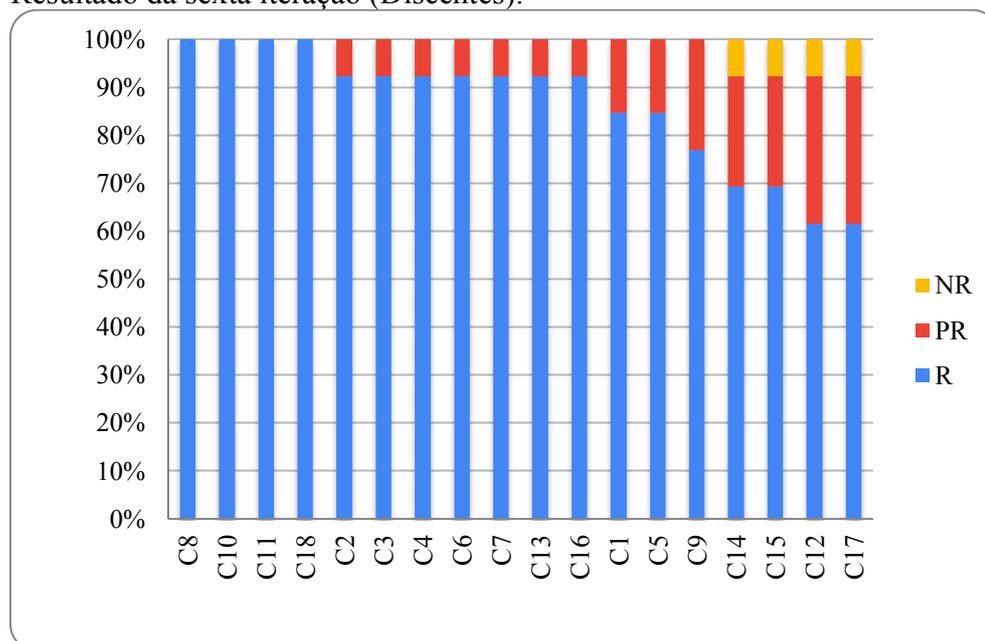
Figura 13 – Avaliação de relevância das características do protótipo da metodologia – Resultado da quinta iteração (Discentes).



Fonte: dados produzidos na pesquisa, 2023

Em ambos os gráficos, os resultados já se encontram ordenados do mais relevante para o menos relevante, incluídas as características que, na avaliação dos estudantes, são consideradas *não relevantes* (NR).

Figura 14 – Avaliação de relevância das características do protótipo da metodologia – Resultado da sexta iteração (Discentes).



Fonte: produção de dados da pesquisa, 2023.

Quando analisamos os resultados obtidos na avaliação feita pelos discentes, encontramos duas características com a mesma relevância indicada pelos docentes, a C10, que aborda o planejamento didático, e a C18, que aborda a questão curricular.

O Quadro 12 apresenta as características consideradas pelos discentes como totalmente relevantes e as suas categorias.

Quadro 12 – Características totalmente relevantes (discentes).

Característica (C)	Descrição da característica	Categoria
8	Permitir que as dúvidas que o grupo não conseguir resolver entre seus integrantes, seja levada ao docente.	Colaboração
10	Tornar os objetivos da aula/do curso conhecidos por todos os estudantes.	Planejamento didático
11	Elaborar problemas que conduzam a raciocínios requeridos para o aprendizado de lógica de programação.	Currículo
18	Utilizar projeto de algoritmos [planejar, desenvolver e testar].	Currículo

Fonte: dados da pesquisa, 2023.

Os estudantes que colaboraram nesta avaliação, consideram que a C8 é uma característica necessária e indispensável, como comentaram no momento da avaliação:

“É interessante ter um momento para o grupo tentar descobrir

um erro ou solucionar os problemas que surgiram, mas em algumas situações é necessário obter ajuda do professor para o grupo conseguir progredir durante a atividade” (Estudante 1).

“Se isto não for possível é bem complicado do aluno aprender sozinho, claro, ele pode tentar ir para algum outro local, como a internet, para resolver o problema, mas talvez fazendo isso ele não entenda completamente o que está acontecendo no código.” (Estudante 5)

“[...] o acesso do grupo ou de uma pessoa só ao professor é muito relevante. Acho que o formato ideal é através de chats, já que a pergunta vai ser realizada e o professor vai responder quando possível.” (Estudante 7)

“Isso não é só relevante, como também indispensável.” (Estudante 12)

Os comentários indicam uma percepção do professor, pelo estudante, como uma figura de referência, mas não é central no sentido de protagonizar as atividades, uma vez que há uma proposta de colaboração e o grupo será chamado a realizar os experimentos nesta perspectiva. O Estudante 1 sugere uma tentativa autônoma de solução pelo grupo quando as dificuldades surgirem e, em última instância, a busca pelo professor. Neste mesmo sentido, a Estudante 5 menciona o buscar em outros locais uma ajuda, antes de recorrer ao professor – mas reforça que o docente será uma figura importante para melhor compreender a situação de aprendizagem em que estão envolvidos.

O Estudante 7 sugere que a melhor forma de contato seria por meio de *chat*, indicando que esta mediação poderia ser, inclusive, assíncrona, permitindo que o docente responda em um outro momento que não seja aquele no qual o grupo realiza os experimentos. Estes comentários dos alunos reforçam a importância, para os alunos, da atividade do andaime chamada de “controle de frustração”, na qual a presença do professor funciona como um suporte ou socorro quando necessário, para que continuem a realizar a tarefa.

A única característica da categoria de planejamento didático a ser considerada totalmente relevante pelos discentes, a C10 foi considerada também pelos docentes nesse nível de relevância. Na fala do Estudante 4, tornar os objetivos da aula/do curso conhecidos por todos os estudantes

“Serve como uma métrica para o aluno ter uma noção se ele aprendeu o que foi passado pelo professor ou não.” (Estudante 4).

Na perspectiva da fala do Estudante 4 podemos inferir que ele entende que a partir da informação do que esperado dele, será possível que ele mesmo faça uma avaliação da evolução de sua aprendizagem, isto é, uma autoavaliação.

Embora a possibilidade de realizar uma autoavaliação seja vislumbrada ao conhecer os objetivos de ensino e aprendizagem, o Estudante 4 apresentou outra reação ao avaliar a C14, que sugere a realização de autoavaliação. Em sua avaliação da característica, considerou pouco relevante, e ele diz:

“eu acredito que não precisa de autoavaliação, nesse sentido de critérios, a autoavaliação seria você, por exemplo, é... o tempo que você gasta para fazer o problema, se consegue ou não consegue, acho que essa seja a melhor maneira de autoavaliação, é através da prática...e é isso” (Estudante 4).

O segundo comentário, embora pareça contraditório em relação ao primeiro, revela que o estudante tem dificuldades em lidar com parâmetros, ao contrário de como lida com medidas – ele usa a palavra *métrica* para definir como saberia se aprendeu ou não, a partir dos objetivos de aula/do curso, e usa questões do tipo sim/não como meios de identificar se aprendeu, ou não, um conteúdo, em outro momento. Essa ideia de como o estudante lida com os critérios de autoavaliação fica mais clara quando ele afirma que

“uma coisa pessoal minha, é que eu sou um cara bem prático, então passando uma atividade pra mim e eu conseguindo fazer no tempo, fazer do jeito certo, acho que a correção da atividade seria suficiente para saber se eu tô bem ou não na matéria.” (Estudante 4).

Fica claro também, com este comentário, que a sua visão da avaliação se refere ao conhecimento do conteúdo, ou seja, ao saber fazer. Seria importante, neste caso, que o docente deixasse explícito em seu planejamento, outras dimensões de aprendizagem, para que o estudante tenha clareza que a sua formação não ocorre apenas nesta dimensão, a cognitiva. Isto é, como há uma proposição de trabalho colaborativo nos processos de ensino e de aprendizagem, identificar, por exemplo, as contribuições para a formação, promovida nesses processos, por agir colaborativamente.

Um aspecto importante desta situação apresentada pelo Estudante 4 é a sua percepção sobre quem pode ou está apto a avaliar. Segundo o Estudante 4 o professor é o responsável pela avaliação e não deveria dar ao estudante esta oportunidade, revelando um equívoco na compreensão do aspecto colaborativo do trabalho proposto.

eu acredito que uma autoavaliação seja uma coisa muito subjetiva e no caso de programação, eu acredito que seja uma coisa muito exata, uma pessoa é tipo booleano, a pessoa sabe ou não sabe. (Estudante 4)

Em sua perspectiva, o caráter de conhecimento objetivo da disciplina permite que seja usado apenas um exame em que detecte o erro ou acerto como forma de validar a aprendizagem, desconsiderando assim outras aprendizagens que podem ser desenvolvidas pela experiência que os processos de ensino podem proporcionar.

Outro comentário, feito pelo Estudante 7, vê a C10 como um parâmetro avaliativo ao qual o estudante pode recorrer para situar a si mesmo no processo. Ele diz

“Acho que isso abrange a visão do aluno sobre o que está sendo trabalhado e fica mais fácil de identificar deficiências.” (Estudante 7).

A C11, uma característica da metodologia que se refere ao conjunto de atividades que o docente deve propor aos estudantes, como problemas a serem resolvidos, também foi considerada totalmente relevante. Por ser um componente introdutório, as atividades de aplicação devem promover a formação ou desenvolvimento de habilidades relacionadas à solução de problemas, por meio de algoritmos, utilizando os conteúdos apresentados. Destacamos alguns comentários feitos pelos estudantes.

Muito relevante, principalmente para a parte de algoritmos. (Estudante 5)

Creio que exercícios ajudam a internalizar melhor os conceitos trabalhados.

Creio também que devem ser levadas em consideração a quantidade e o nível de exercícios propostos, pois se quem está aprendendo precisa resolver exercícios demais (de todas as disciplinas), esta pessoa passa a não refletir adequadamente sobre os exercícios que está resolvendo.” (Estudante 7)

É a questão da implementação, muito útil, faz descobrir as dúvidas e melhorar os hábitos e a percepção dos problemas. (Estudante 13)

Acerca do comentário da Estudante 5, é importante salientar que um bom aprendizado de algoritmos é fundamental para todas as etapas posteriores que abordam linguagens de programação. Os problemas que são propostos devem abordar em sua resolução, a aplicação das estruturas e comandos apresentados aos estudantes, com níveis de complexidade adequados ao momento.

Ao resolver os problemas apresentados pelos docentes, é criada a experiência para resolução de problemas com as mesmas características, isto é, a classe de problemas que possuem aquelas características tende a ser resolvidos da mesma forma,

portanto, a experiência anterior o ajudará a resolver problemas semelhantes - por isso os comentários da Estudante 5 e do Estudante 7.

O Estudante 7, por sua vez, ressalta a importância da aplicação de exercícios, entretanto chama a atenção para o nível de dificuldade e a quantidade destes exercícios, necessitando de tempo para assimilação do conteúdo apreendido nestes exercícios.

O comentário do Estudante 7 foi influenciado pelo momento vivido durante a pandemia e o modo de Ensino Emergencial Remoto, (2020/2021) no qual os docentes que não tinham experiência com aulas no formato online, atividades síncronas e assíncronas com essa mediação, fizeram uma transposição de como faziam no presencial para o *on line*, criando prazos irreais para realização das atividades de suas aulas – a turma deste estudante iniciou o curso nesse formato.

Desta forma, a observação do estudante alerta para planejar um cronograma de atividades realizáveis, considerando a relação entre as disciplinas de cada semestre, os diferentes níveis de dificuldade e o trabalho colaborativo.

No comentário do Estudante 13 há uma menção ao aspecto prático do aprendizado por meio de exercícios. É nesse momento de implementar a solução que algumas questões ordinárias ao processo surgem, a exemplo dos erros que são cometidos por inexperiência, identificação e correção de erros de sintaxe ou semântica e por extensão deste processo, formação de boas práticas no planejamento (proposta do algoritmo) e no desenvolvimento (codificação), o que nos remete à próxima característica.

A C18 foi uma característica que ambos os grupos, docentes e discentes, consideraram totalmente relevante. Além de formar um aspecto profissional de boas práticas na programação e encontrar-se na categoria do currículo, é um caminho para a prática da colaboração – como o planejamento necessita do diálogo entre os participantes, e estes devem discutir sobre as ideias que têm para a solução do problema – encontramos uma característica muito importante para a metodologia de ensino a ser criada. Sobre a C18, o Estudante 13 salienta que

“ajuda muito pois mais pra frente os algoritmos ampliam o tamanho, não conseguimos visualizar ele todo com um só raciocínio, mas sim com uma pausa, um plano e um passo a passo.” (Estudante 13)

O comentário do estudante nos fornece uma percepção sobre como prepará-los para alguns elementos mais complexos que virão no futuro em outros componentes curriculares. Mesmo em conteúdos introdutórios e problemas mais simples de

algoritmos, o uso de boas práticas de programação podem desenvolver habilidades que auxiliarão a lidar com problemas mais elaborados e complexos no futuro.

Em síntese, é possível identificar a partir do que concerne às preocupações estudantis, ante a emergência do que consideram válido como conteúdo da metodologia neste protótipo que foi apresentado, algumas possibilidades que eles esperam:

- a disponibilidade do professor para o diálogo e para atender às demandas de aprendizagem dos estudantes quando necessário buscá-lo;
- conhecimento do planejamento didático de forma que reconheça e faça sentido para eles as atividades que forem executadas, isto é, que entendem o porquê estarem fazendo o que fazem;
- terem contato com problemas pertinentes ao domínio do conteúdo, possibilitando a construção de um raciocínio aplicado à disciplina;
- que o professor possa conduzir práticas que o coloque em contato com uma formação que aproveitará ao longo do curso e profissionalmente.

A síntese apresentada resume o que, na percepção dos estudantes, é considerado mais relevante, entretanto, não significa que as demais características não são. Apenas reflete as suas preocupações em relação ao que desejam experienciar dentro desta proposta pedagógica.

Na subseção a seguir serão realizadas algumas comparações entre os resultados das avaliações realizadas pelos estudantes e pelos docentes.

6.1.1.1 Comparando as avaliações docentes e discentes

Nesta subseção são comparados os resultados das avaliações realizadas pelos colaboradores da pesquisa, a primeira comparação (Quadro 12) é feita com os resultados de maior relevância; a segunda comparação (Quadro 13) as características que foram avaliadas com relevância abaixo de 70%, e a terceira comparação (Quadro 14), a comparação das características que tiveram relevância divergente, isto é, enquanto um grupo considerou relevante o outro não considerou tão relevante.

Estas comparações, que na verdade podem ser apresentadas como uma contraposição de percepções, já que os grupos envolvidos exercem papéis diferentes no fenômeno estudado e avaliam, conseqüentemente, a partir do exercício do seu papel e de sua função no processo educacional.

No Quadro 13 foram colocadas as características que apresentaram uma avaliação totalmente relevante de, pelo menos, um dos grupos de avaliadores. Neste caso, comparamos os percentuais obtidos por cada grupo.

Quadro 13 – Características 100% relevantes, na avaliação do professor ou estudante.

#	Característica	Professor	Estudante	Categoria
7	Permitir o diálogo entre os integrantes do grupo e do grupo com o professor durante as atividades das aulas.	100%	92%	Colaboração
8	Permitir que as dúvidas que o grupo não conseguir resolver entre seus integrantes, seja levada ao docente.	85%	100%	Colaboração
10	Tornar os objetivos da aula/do curso conhecidos por todos os estudantes.	100%	100%	Planejamento Didático
11	Elaborar problemas que conduzam a raciocínios requeridos para o aprendizado de lógica de programação.	92%	100%	Currículo
16	Produzir uma devolutiva da avaliação	100%	92%	Planejamento Didático
18	Utilizar projeto de algoritmos [planejar, desenvolver e testar].	100%	100%	Currículo

Fonte: autoria própria, 2023.

É possível identificar que, embora não haja coincidência em valores para todas as características propostas, há uma afinidade nas respostas dos estudantes e dos professores neste grupo de características – a relevância oscila entre 85% e 100%, portanto, é uma média alta de relevância para ambos, isto é, em um certo nível, uma concordância acerca da importância que estas características possuem numa metodologia de ensino de algoritmos e programação.

Em seis características da metodologia, temos duas características de cada categoria, igualmente distribuídas. Duas características apresentam coincidência de relevância total: todos concordam (100% em ambos) que os objetivos de aula ou do curso devem ser conhecidos, como também concordam que projetos de algoritmos devem ser usado nas aulas introdutórias de algoritmos e programação.

Do ponto de vista da prática docente, este planejamento didático em que os objetivos de aprendizagem são enunciados pelo professor e que faz parte da sua rotina profissional, não produz uma alteração significativa em seu cotidiano. Entretanto, o estudante espera que o professor compartilhe em sala de aula, ou em outro ambiente, para conhecimento geral da turma. Os benefícios desta ação podem ser alcançados em outras atividades desenvolvidas ao longo do período letivo – como na avaliação, por

exemplo, mas não somente nesta.

Em relação ao projeto de algoritmos, é um convencimento que o docente deve levar para a sala de aula ao tornar uma exigência para a disciplina a prática dessa sequência de ações: planejamento – desenvolvimento – teste, como um ciclo que fará mais sentido no futuro em disciplinas mais avançadas de programação, bem como outras relacionadas às outras subáreas de computação,

A C8 apresenta um resultado interessante, do ponto de vista de cada participante. Uma leitura que podemos fazer, é que o docente vê o seu papel nesse processo com menor relevância do que o estudante percebe. Para o estudante, o papel do professor no processo é relevante.

Uma justificativa para essa visão do professor é a ideia de autonomia para o estudante empreender caminhos de resolução do problema, entretanto, é importante salientar que neste momento a presença do professor é fundamental para “controle de frustração”, como atividade do processo de andaime (WOOD; BRUNER; ROSS, 1976), o que justificaria a disponibilidade para o diálogo com os estudantes. E esta pode ser uma justificativa para a percepção do estudante para a C8 – consultar o professor quando as suas tentativas não foram bem-sucedidas é um forma segura de conduzir esses momento de aprendizado.

As diferenças são mínimas nas avaliações feitas por docentes e discentes das características C7, C11 e C16. É relevante o diálogo intragrupo e o docente, a apresentação de problemas que conduzam a um modelo mental exigido para a produção de algoritmos e, por fim, a devolutiva de avaliação. Nestas características apenas um estudante ou docente marcou a opção pouco relevante, gerando essa pequena diferença, considerada não representativa ante as justificativas.

Tivemos, entretanto, outras concordâncias, mas neste caso, de não relevância, no Quadro 14, que apresenta as características que tiveram avaliação de relevância inferior a 70%.

Nestas características os docentes e estudantes concordam, aproximadamente, numa mesma proporção, com exceção para a C17 cuja diferença é o dobro, para indicar que o docente não acha relevante de forma mais contundente e o estudante está mais dividido nesta avaliação.

Quadro 14 – Características que tiveram avaliação de relevância menor que 70%

#	Característica	Docente	Discente	Categoria
12	Ao apresentar os problemas a serem resolvidos por meio de algoritmos, sugerir os passos para solução como método.	69%	62%	Currículo
14	Usar a autoavaliação [a partir de um roteiro, sinalizando os critérios].	69%	69%	Planejamento Didático
15	Usar avaliação por pares [a partir dos princípios da colaboração, com roteiro e critérios claros].	69%	69%	Planejamento Didático
17	Utilizar uma linguagem de programação visual.	31%	62%	Currículo

Fonte: produção própria, 2023

Já discutimos anteriormente sobre a justificativa de uso destas características, a C12, C14 e C15, considerando as atividades do processo de andaime. Inferimos que a avaliação como *não relevante* para as duas, C14 e C15, refletem uma insegurança do não conhecer como faz uma autoavaliação ou uma avaliação por pares, e de não entender que existem formas controladas de fazer, sem cair no determinismo de que, nesta situação, o estudante vai garantir uma boa nota para aprovação.

Uma boa preparação para uma autoavaliação adequada e coerente com a realidade, é o planejamento didático compartilhado e comunicado com os estudantes, os critérios claros para todas as atividades a serem realizadas ao longo do período letivo, conforme explicação apresentada por Ngai et al. (2009). Neste sentido, tanto a autoavaliação quanto a avaliação por pares, podem ser usadas de forma complementar a alguma outra forma escolhida para avaliar a aprendizagem do estudante.

Para a C12, a justificativa discutida anteriormente também está baseada na atividade do processo de andaime (WOOD; BRUNER; ROSS, 1976) e o que pode levar tanto o docente quanto o discente a considerar menos relevante é a possibilidade de ser uma regra para que o docente sempre indique qual a forma de resolver, entretanto, reforçamos – já o dissemos em outro momento desta seção – a “demonstração” é a atividade do processo de andaime que vai orientar inicialmente esse conduta, não sendo mais necessária quando o estudante apreender este saber, sendo capaz de conduzir a si mesmo ou colaborar com os colegas na resolução do problema.

A C17 foi a característica menos relevante para o docente. Um comentário chamou a atenção pelo sentido dado àquele tipo de linguagem. O Professor 7 comentou que

para adultos eu não considero uma abordagem interessante (Professor 7)

revelando que em sua concepção, uma linguagem visual visa a utilização do público não adulto, isto é, o público para uso deste tipo de linguagem está na Educação Básica, seja no Ensino Médio ou Fundamental. Os estudantes não têm a mesma ideia. Embora tenham considerado como 62% de relevância, apenas um estudante considerou não relevante, ou seja, em caso de necessidade, o uso de uma linguagem de programação visual pode ser usada e pode ter o interesse dos estudantes na utilização.

Salientamos que na situação que acabamos de discutir, os percentuais que aparecem no Quadro 13, representam apenas a opção *relevante*, se juntarmos a opção *pouco relevante* à avaliação, podem chegar a 92% ou 100%. As características que acabamos de discutir, tiveram apenas uma ou nenhuma opção marcada em *não relevante*, isto é, não houve uma rejeição às características como *não relevantes*, houve apenas uma redução na relevância segundo os dois grupos que avaliaram.

Uma outra comparação é a das características que tiveram divergência na avaliação e que podem ser vistas no Quadro 15.

Quadro 15 – Características que tiveram avaliação divergente entre os dois grupos

#	Característica	Docente	Discente	Categoria
3	Apresentar exemplos de algoritmos, do mais geral ao mais específico (da definição matemática ao contexto computacional).	62%	92%	Currículo
5	Usar um pseudocódigo para criar algoritmos. Ex.: Portugol, Fluxograma.	62%	85%	Currículo
6	Realizar as atividades em grupo e o grupo deve produzir um artefato de forma colaborativa.	69%	92%	Colaboração

Fonte: autoria própria, 2023

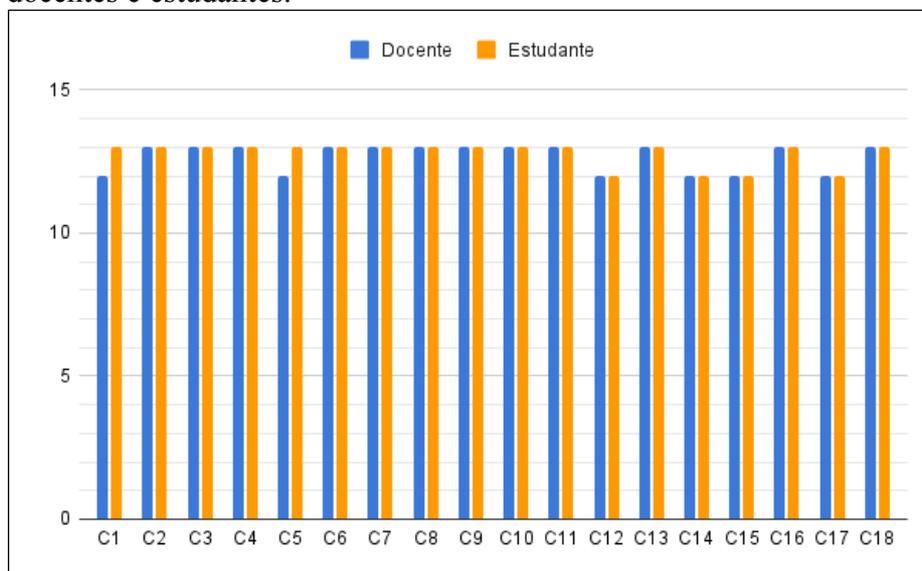
Este quadro é bem significativo nestes resultados da pesquisa. Se considerarmos apenas a opção *relevante* da avaliação, deixarmos de lado a opção pouco relevante, o contraste é esse que se mostra nos números. Entretanto, se considerarmos as duas opções, apenas um professor não usaria uma delas, a característica C5. A implicação desta avaliação é, em outras palavras, que as características C3, C5 e C6 são uma primeira escolha para os estudantes considerando a sua aprendizagem e, existindo um diálogo nas escolhas de estratégias didáticas, pode ser também uma escolha do docente.

Em uma das características, no caso a C6, reforça a ideia de formação para compreender os conceitos essenciais na concepção da metodologia de ensino. Esta característica é uma descrição de ato de colaborar, é um resumo conceitual de uma atividade colaborativa e apesar disso, 69% dos docentes consideraram *relevante* e 31%

pouco relevante.

A Figura 15 apresenta um gráfico com valores comparativos da avaliação realizada pelos docentes e pelos estudantes. O resultado mostra uma tendência de conformidade entre os sentidos que cada grupo entende para cada característica.

Figura 15: Comparativo de relevância das características na avaliação de docentes e estudantes.



Fonte: dados produzidos pela pesquisa, 2023

Nesse comparativo, os resultados obtidos nas avaliações do protótipo pelos docentes e pelos discentes, apontam para uma *concordância essencial* nas características que foram descritas para a metodologia de ensino de algoritmos e programação numa perspectiva colaborativa.

Essa concordância essencial pode ser entendida a partir do seguinte quadro: em ambos os grupos de avaliadores, há reconhecimento da relevância das ações descritas no protótipo e, em caso de uso destas ações, num primeiro momento, as escolhas de cada grupo convergem para algumas e divergem para outras, mas ante as contradições de primeira escolha, entendemos que se houver um diálogo para que a visão de cada um seja apresentada, argumentando sobre os aspectos que consideram para pensar daquela forma, não haverá discordância na escolha do caminho a seguir. A concordância essencial seria o entendimento geral de que as características são relevantes, para uns mais do que para outros, mas sempre entendidas com alguma relevância.

Diante deste resultado, podemos elaborar um princípio relativo à categoria colaboração, que como já foi discutido anteriormente, é central em nossa pesquisa: *a*

colaboração deve ser compreendida conceitual e praticamente por todos os envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem. O entendimento é fundamental para a criação de coerência das ações envolvidas nos processos, desde o planejamento didático, o início de tudo, até a avaliação final, que encerra as atividades.

Não podemos prescindir do entendimento de que a colaboração é um conceito robusto, que envolve um conjunto de práticas, convergentes entre si, com mudanças sensíveis no cotidiano individual. A partir do *framework* apresentado por Murphy (2004), entendemos que a colaboração requer:

- compreensão da *interação social* como um ritual, com elementos fundamentais para que esta interação seja resultado da percepção do outro, como indivíduo humano, nos moldes do que nos apresenta Goffman (2011) e Goffman (2014). Compreender a interação social deste ponto de vista, requer uma análise e identificação dos elementos essenciais para que ela aconteça com a qualidade que desejamos;
- o *diálogo* como processo de articulação da visão de mundo do indivíduo diante do grupo, suas experiências e saberes, portanto, suas contribuições diante da atividade em desenvolvimento. Na perspectiva do diálogo, são acomodadas as contribuições de cada um, a partir de uma mediação para chegar ao objetivo comum daquele momento. O entendimento sobre *alteridade* é indispensável num processo dialógico e que tenha muitas vozes para serem ouvidas. Aqui nos apoiamos em Freire (2018) e Bakhtin (1997);
- a *cooperação* e o *compartilhamento* como elementos do processo colaborativo, uma vez que cada componente do grupo contribui, ou deve contribuir, na elaboração do artefato que resolve o problema proposto. Cooperar no trabalho e compartilhar objetivos comuns encaminham, no grupo, a construção de senso de propósito comum (MURPHY, 2004);
- um *engajamento* dos estudantes em *seu processo de aprendizagem*, entre outras atividades, evitando uma conduta alienante, sem compromisso com a regulação destes processos, justificando que apenas o professor pode e sabe verificar se o estudante aprendeu ou não. A motivação para desenvolver a *metacognição* pode começar pelo professor, orientando com esta finalidade;
- que a metáfora dos *sistemas colaborativos* para as diversas ambiências, sejam educacionais ou corporativas, conformem em si mesmos, ou devem conformar, os

meios necessários para promover a interação social e o diálogo, com uma *interface que contemple a multimodalidade necessária para atender aos nossos sentidos na interação*. No caso de não existência das interfaces, que sejam usados elementos que complementem tais funcionalidades. Para esta reflexão, utilizamos o relato do Professor 4 que trouxe a experiência colaborativa malsucedida.

O princípio de *design* enunciado tem consequências para as pessoas – docentes e estudantes; para as atividades didático-pedagógicas – planejamento e execução das estratégias de ensino e aprendizagem, e para a mediação tecnológica: sobre o modo de usar o laboratório como espaço de experimentação e promoção de aprendizagem colaborativa.

6.1.3 Avaliação da consistência

A avaliação da consistência é uma nova etapa de avaliação do protótipo, em estágio de proposta de desenho, que é definido como um protótipo que “contém uma descrição geral da futura intervenção na qual a atenção é colocada nas partes substantivas.” (NIEVEN; FOLMER, 2018, p. 186).

O critério “consistência”, é usado para avaliar “se a intervenção foi desenhada “com lógica” – também chamado de validade do construto”. (NIEVEN; FOLMER, 2018, p. 187). Para avaliar, os docentes devem responder a pergunta: “qual a consistência interna das características da metodologia de ensino de algoritmos e programação em laboratório remoto numa perspectiva colaborativa?”

Os docentes, quando em contato com as características no estágio de proposta de desenho, portanto, o primeiro estágio, no qual foi avaliada a relevância avaliaram 20 (vinte) características em sua primeira versão. Na segunda versão foram retiradas quatro características e inseridas duas novas, de modo que a nova avaliação foi de uma versão com 18 (dezoito) características.

A nova versão avaliada não teve alterações significativas, uma vez que, realizada a avaliação do grupo focal, foi possível constatar que, mesmo as características que eram percebidas como não relevantes pelos docentes, careciam de explicação para melhor compreensão da proposta. Após explicação a percepção mudou.

Entretanto, ao longo das avaliações realizadas nas diversas iterações, os docentes já encaminharam algumas situações, apontadas brevemente na análise da relevância. Os encaminhamentos se referiam à consistência na criação do protótipo.

Estes elementos foram usados para uma breve análise da consistência do protótipo.

O Quadro 16 apresenta os pontos elencados pelos docentes e as suas observações. Embora tenham avaliado como relevante algumas delas, pois entenderam que são importantes ações a serem executadas, algumas características foram vistas como impraticáveis ou obsoletas, em cada caso, apresentaram seus argumentos.

Quadro 16 – Características apontadas como inconsistentes pelos docentes.

#	Característica	Justificativa
1	Iniciar com uma avaliação diagnóstica, para identificar o conteúdo que todos já conhecem acerca da temática.	O que fazer com o resultado da avaliação diagnóstica? Não há carga horária para sanar lacunas e trabalhar conteúdos ao mesmo tempo.
5	Apresentar os gráficos utilizados em um fluxograma e os seus significados.	Obsoleto. Não é mais usado nos livros de programação.
6	Usar o fluxograma para criar/planejar/visualizar algoritmos.	Obsoleto. Não é mais usado nos livros de programação
7	Usar um pseudocódigo para criar algoritmos. Ex.: Portugol.	Reduz o tempo de contato do estudante com uma linguagem de programação, devido à carga horária da disciplina.
8	Usar o pseudocódigo para apresentar todo o conteúdo, antes de uma linguagem de programação.	Inviável, considerando a carga horária da disciplina
9	Usar a linguagem de programação de forma paralela ao pseudocódigo. Ex.: depois de apresentar a estrutura no pseudocódigo, apresentar em seguida a sintaxe dessa estrutura em uma linguagem de programação.	Inviável, considerando a carga horária da disciplina

Fonte: autoria própria, 2023

Quando as características foram apresentadas aos docentes, usamos três delas para provocar alguma reação imediata de quem estava avaliando, o objetivo era provocar uma discussão ou comentário que gerasse a discussão e neste sentido, conseguimos o que era esperado. As características C5, C8 e C9 eram inviáveis se considerarmos os objetivos da disciplina de abordar os conteúdos de algoritmos e iniciar uma linguagem de programação, não há carga horária para realização de toda a atividade sugerida.

Os avaliadores perceberam a inconsistência da proposição e fizeram então as suas contribuições. Com exceção de duas das características que foram consideradas obsoletas para serem usadas atualmente, as demais foram justificadas como inconsistentes ante a inviabilidade de realização por não haver uma carga horária suficiente na disciplina.

Na primeira característica, a C1, concordaram que era relevante, entretanto, questionaram a consistência. Segundo o argumento apresentado, mesmo que a avaliação diagnóstica seja feita e com ela se identifique a necessidade de alguma intervenção, como o professor fará?

Analisando a característica, propomos uma avaliação diagnóstica para identificar o perfil do estudante que chega ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação e vai estudar uma disciplina introdutória de algoritmos e programação – o que é esperado desse estudante?

Para enunciar alguma expectativa sobre os estudantes que chegam no primeiro semestre do curso, consideramos importante que tenha conhecimentos matemáticos adquiridos na Educação Básica, mais especificamente: conhecimento algébrico e geométrico; capacidade de abstração para isolar elementos dentro de uma situação problema e raciocínio lógico matemático. Portanto, desejamos identificar pré-requisitos em sua formação para o desenvolvimento da disciplina e seus conteúdos.

O diagnóstico levará a identificação de necessidade, ou não, de intervenção. Em caso positivo, algumas sugestões foram apresentadas. Em ambos os casos, a organização deve ser feita por um professor da área. A intervenção poderia ser

- um acompanhamento paralelo ao andamento da disciplina por meio de monitoria, com um programa especial para a necessidade que a avaliação diagnóstica apresentou – acompanhamento teria periodicidade semanal e com horário diferente da disciplina, poderia ser em sala de aula ou *online* em AVA;
- a manutenção de um curso *online* em AVA, independente do monitor, como um curso livre e autogerido pelo estudante.

As características C5 e C6, se referem ao uso de fluxograma como um conteúdo a se explicado e como recurso visual para modelagem, respectivamente. Embora seja de fato uma forma de representação de algoritmo pouco utilizada na prática, consideramos representativa do significado do algoritmo em seu fundamento computacional – um fluxo de dados, ou de forma mais abstrata, um fluxo de energia, e pode ser uma forma potente de representação de como uma informação é gerada, no processamento dos dados pelo computador.

Entretanto, reconhecemos que o uso é limitado e essa limitação estaria nos tamanhos dos algoritmos a serem desenhados em fluxogramas. O fluxograma atenderia, portanto, em seu curto período de uso, a uma necessidade de formação de conceitos e

abstrações, conhecimentos necessários para prosseguir no aprofundamento teórico que segue nos conteúdos da disciplina. Ao final da avaliação a C5 foi retirada do protótipo por ser considerada *não relevante e não consistente*.

As características C7, C8 e C9 foram questionadas em sua consistência, mas apenas a C7 foi avaliada como relevante. A C8 e a C9 foram retiradas do protótipo, por terem sido avaliadas como *não relevantes e não consistentes*.

A C7 foi então discutida pelos docentes e o Professor 13 apresentou a sua argumentação

a depender da linguagem e a forma que você vai trabalhar, pode até dispensar o pseudocódigo, você pega assim um Pascal da vida, né? É um pseudocódigo em inglês, é muito simples, já (se) você vai pra um C, que é extremamente ortogonal, né? Daqui a pouco você pega um pseudocódigo e vai tentar se expressar, você tem N formas de expressão daquele mesmo pseudocódigo, então optamos lá por ir direto pra linguagem, nos expressar através da linguagem, utilizando a própria linguagem como sendo a descrição algorítmica, da resolução de problemas, pra não ter que passar por essa transição com o aluno (...) talvez fosse interessante já entrar com o complexo, explicando o complexo, utilizando (o complexo) já pra ensinar o algoritmo. (Professor 13)

Na justificativa para esta escolha, o Professor 7 se refere à carga horária da disciplina e do curso como um todo e a opção de utilizar uma linguagem, sem passar pelo pseudocódigo, é uma tentativa de aumentar o tempo de exposição do estudante a uma sintaxe de linguagem de programação, lidando diretamente com as dificuldades que a linguagem apresenta, desde o começo.

O Professor 7 se refere ainda a uma transição, que é a fase na qual o estudante se adapta para usar a linguagem depois de utilizar o pseudocódigo. As transições podem ter uma adaptação mais fácil para uns e difícil para outros, já que os modelos mentais criados com o pseudocódigo podem ser similares, mas com uma sintaxe diferente de uma linguagem de programação.

Depois de realizadas as avaliações formativas do protótipo, utilizando os critérios de qualidade *relevância e consistência*, finalizamos um ciclo da pesquisa-aplicação, tendo por resultados o que foi apresentado até esta sessão.

A partir do que vimos até este ponto, é possível enunciar outros princípios que consideramos válidos e que devemos manter em foco para as próximas etapas, um deles é que o *planejamento didático das atividades para o ensino de algoritmos e programação deve prever a construção de conhecimento tácito, a partir dos suportes socioemocionais colocados à serviço das atividades da disciplina*. O princípio faz

referência a uma construção de conhecimento, conduzida pelo docente e que dá ao estudante as condições para o desenvolvimento de autorregulação, sendo capaz, por exemplo, de levá-lo a fazer uma autoavaliação, reconhecendo como uma habilidade necessária.

O planejamento didático, como concebemos para a metodologia de ensino que ora desenvolvemos, deverá conter:

- o planejamento do processo de *andaime*, com as atividades que deem suporte ao estudante nos conteúdos, mas também em outras habilidades que confirmam o desenvolvimento de competências da autonomia na *gestão de sua aprendizagem*, isto é, que o estudante seja capaz, por exemplo, de fazer uma *autoavaliação*, por decisão própria ou quando solicitado;
- a avaliação como processo, isto é, uma visão sistêmica das atividades que são desenvolvidas e que todas elas podem ser usadas como parte da avaliação que a disciplina realiza, retirando o peso da avaliação como exame de conteúdo e acrescentando uma *práxis*;
- um percurso que seja reconhecido pelos estudantes quando as atividades planejadas forem executadas, é o caso, em que as situações de aprendizagem fazem *sentido* para o estudante.

Outro princípio que podemos enunciar é: *o planejamento das estratégias de ensino e aprendizagem deve prever a inclusão de atividades que promovam o desenvolvimento de saberes que não dependam de um conteúdo específico da disciplina, mas que pertençam ao currículo do curso está relacionado à disciplina*. Este princípio é um suporte ao conhecimento tácito⁴¹, a uma autonomia do estudante para acessarem de maneira mais subjetiva os conteúdos próprios do curso e a criação de boas práticas do seu exercício profissional.

Neste planejamento é esperado que o docente tenha uma visão sistêmica do curso, seu conteúdo curricular, e o papel do componente curricular nesse conjunto, de modo que:

- estabeleça relações entre a disciplina de algoritmos e programação e a formação que esta proporciona ao futuro egresso, entendendo as contribuições que serão dadas por ela;

⁴¹ O conhecimento tácito é descrito como “algo que não é facilmente visível e exprimível, que é altamente pessoal e difícil de formalizar” (TAKEUCHI; NONAKA; 2008) e apresentado como uma antítese do conhecimento explícito, que é sistematizado, disponível e presente nos conteúdos escolares.

- antecipe possibilidades formativas aplicáveis às práticas esperadas da sua disciplina, à exemplo das *boas práticas* de programação expressas na conduta do planejar – desenvolver – testar;
- utilize estratégias pedagógicas que promovam no estudante o desenvolvimento de habilidades que sejam recomendadas nos referenciais curriculares de Computação, a exemplo do *trabalho em grupo*, da *cooperação*, da *liderança*.

Para finalização da pesquisa, portanto, como trabalho futuro, novos ciclos de avaliação serão realizados com as novas versões do protótipo, desta vez como *desenho global*, *intervenção parcialmente detalhada* e *intervenção totalmente detalhada*, nas seqüências dos ciclos da fase de desenvolvimento ou prototípica. A fase seguinte, chamada fase de melhoramento, final da pesquisa, será realizada a avaliação sumativa, aplicando a metodologia de ensino pronta, não mais na condição de protótipo, para ser utilizada in loco, no contexto para o qual a metodologia de ensino de algoritmos e programação foi criada.

Entendemos que os resultados apresentados nesta tese, constituem um trabalho de pesquisa completo, considerando as fases da pesquisa-aplicação em educação, como etapas bem definidas da pesquisa cujos resultados são utilizados como insumos para a próxima fase, portanto, a necessária finalização prevista em cada fase é, em si mesmo, um resultado finalizado, mesmo que temporariamente.

6.2 Teorias locais emergentes da pesquisa e os princípios de *design*

A pesquisa-aplicação em educação, como já mencionado anteriormente, possui em seu escopo de produção de conhecimento uma característica que é sempre importante destacar: o duplo produto como resultado. Ao final de uma pesquisa-aplicação em educação teremos: “(i) desenvolvimento de intervenção a partir de uma pesquisa como solução para um problema complexo, e (ii) elaboração de princípios de *design* (reutilizáveis).” (PLOMP *et al.*, 2018, p. 38).

Os princípios de *design* não são colocados como objetivos da pesquisa e são consequências do estudo realizado, portanto são extraídos do processo e dos resultados obtidos durante a pesquisa científica. Segundo Plomp *et al.* (2018, p. 39),

os princípios de *design* são proposições heurísticas na forma de sugestões baseadas na experiência para a abordagem de problemas tais como aqueles da pesquisa-aplicação. Uma heurística é sempre desenvolvida em um contexto dado e, por conseguinte, não há

garantia de sucesso em outros contextos.

Embora sejam apresentados com validade local onde foi desenvolvida a pesquisa, os princípios de *design* podem ser validados em outros contextos e, neste caso, se tornam um conhecimento potente para aplicação numa classe de problemas com características similares. Neste caso, é observada uma generabilidade do conhecimento produzido pela pesquisa-aplicação em educação.

Em nosso estudo buscamos o desenvolvimento de uma metodologia de ensino de algoritmos e programação com características específicas para atender uma necessidade local, deve ser desenvolvida em um laboratório remoto em AVA e numa perspectiva de aprendizagem colaborativa. Assim, é central a utilização de uma característica principal para o ensino e a aprendizagem – a colaboração – e o meio utilizado para estes processos se dá utilizando tecnologias digitais.

De acordo com a análise e a interpretação das avaliações realizadas pelos docentes e pelos estudantes, portanto os dois atores dos processos envolvidos, ensino e aprendizagem, podemos anunciar um resultado teórico que emergiu de nosso estudo.

Para escrever o princípio de *design*, utilizamos a forma desenvolvida por Van den Akker⁴² (apud PLOMP, 2018), sugerida na forma de uma proposição, assim, o resultado teórico está expresso na seguinte proposição: se você quer projetar uma metodologia de ensino para algoritmos e programação, em um curso de graduação em Ciência da Computação utilizando um laboratório remoto em AVA numa perspectiva de aprendizagem colaborativa, sua melhor opção é dar à metodologia um caráter colaborativo, e fazer isso através de uma prática pedagógica dialética, por causa dos elementos contraditórios imanentes às práticas humanas, devido às diferentes experiências de cada um, mas cujos resultados esperados para a atividade em questão, poderem encaminhar para a convergência de ideias, a partir do diálogo.

Esta ideia propositiva resume os resultados avaliativos das características da metodologia, que apontaram para uma convergência de pensamento entre os docentes e os estudantes. Esta convergência foi identificada na percepção de validade do conteúdo e de validade do construto, quando ambos avaliaram relevância e consistência das características do protótipo.

Plomp et al. (2018, p. 39) afirma que os “princípios heurísticos são destinados a apoiar os pesquisadores em suas tarefas, mas não podem garantir o sucesso”,

⁴² VAN DEN AKKER, J. Principles and methods of development research. In: VAN DEN AKKER, J. et al. Design approaches and tools in education and training. Boston: Kluwer Academic, 1999, p. 1-14.

explicitando o caráter local e contextualizado do que foi enunciado e que, apesar de poder ser validado em outro contexto, não pode ser considerado como algo a ser generalizado desde que emergiu na pesquisa.

7. CONCLUSÃO

Quando as sombras da noite começam a cair
é que levanta voo o pássaro de Minerva.
G. W. F. Hegel

Os filósofos apenas *interpretaram* o mundo
de maneiras diferentes; o que importa, contudo, é *transformá-lo*.
Karl Marx (Teses sobre Feuerbach. Tese 11)

O estudo que ora finalizamos foi um convite a pensar alguns fenômenos da contemporaneidade. Envolto numa aura que tem chamado a atenção, cotidianamente, o algoritmo é um tópico que dá margem a algumas discussões.

Desenvolvemos, nas discussões que apresentamos, uma problemática que envolve as questões de ensino e de aprendizagem, situando esta última numa perspectiva sociointeracionista, dialógica e dialética, ou seja, colaborativa para resumir em um único conceito, atrelada às interfaces digitais com a mediação que é possível por estarmos envolvidos pela cultura digital.

Vinculado ao cotidiano universitário, no curso de Ciência da Computação, apresentamos algoritmo como uma solução de um problema computável e numa linha de raciocínio que buscava entender sobre o aprendizado prático deste conceito, chegamos ao fato de que a criação de um algoritmo não é elementar para todos – o algoritmo reúne em si mesmo dois conceitos contraditórios no contexto educacional: ele é a solução, conceitualmente falando, e é um problema, na vida do estudante universitário ao lidar com o aprendizado da sua prática.

Contemporaneamente, os algoritmos ocupam uma parcela do debate acerca dos usos das plataformas digitais como um todo. Presentes nas redes sociais digitais, nos mecanismos de busca (o mecanismo de busca é um algoritmo), nas plataformas de transmissão de vídeo sob demanda, nos dispositivos móveis que carregamos junto ao nosso corpo – celulares, relógios, eles incorporaram modos de operar que incluem coleta de dados sistemáticas dos seus utilizadores, aprendendo como somos e existimos, produzindo conhecimento para aqueles que os conceberam. Aqui ele é ainda uma solução para o seu criador e, a depender do utilizador, é também um problema.

Podemos entender que, neste ponto, o algoritmo se torna um marco referencial que o coloca com dupla representação. Ele é ao mesmo tempo um símbolo da cultura

digital por estar presente em todas as interfaces digitais que utilizamos e é também aquele que promove e põe em ação os dispositivos que servem a essa instrumentação, isto, é aquele que põe em movimento as atividades e, conseqüentemente, os processos da cultura digital.

De qualquer modo, quando o indivíduo que criou o algoritmo coleta dados não autorizados e utiliza esses dados de forma não ética, ele é a solução, para seu criador, um problema para a outra parte envolvida.

A percepção dos algoritmos como um problema da contemporaneidade surgiu quando o problema já estava grande, o bastante para entender que a solução não era tão simples. Ela veio quando um grande experimento psicológico realizado em escala global foi descoberto⁴³, ou que eleições presidenciais sofreram influência de ações em ambiente digital⁴⁴. Este talvez seja um bom exemplo contemporâneo do que Hegel (1997) nos chama a atenção para falar sobre Filosofia, razão e consciência, na epígrafe desta seção. Ele utiliza a figura da coruja, o pássaro de Minerva, para representar a filosofia. Desta forma, ao dizer que a coruja só levanta voo ao findar o dia, se refere à condição de manifestação dos fenômenos àqueles que os interpretam. Daí, Hegel explica que a filosofia chega sempre tarde para pensar sobre o fenômeno, sua chegada é para reconhecer que o fenômeno se manifestou, mas que uma vez reconhecido, passa a fazer parte das nossas ideias, como consciência.

É neste sentido que trouxemos o algoritmo, fenômeno da contemporaneidade, como mobilizador da razão para nosso estudo. Uma mobilização para estudar a forma como podemos abordar a ação educativa de ensinar algoritmos, formando novos criadores de soluções para problemas computáveis, apresentando uma solução contextualizada para o problema de ensino e aprendizagem que esta dimensão do algoritmo apresenta – a metodologia de ensino de algoritmos e programação.

Por outro lado, também uma mobilização para alcançar o conteúdo, no sentido de qual a formação ética que devemos proporcionar para transformar a realidade na qual estamos todos imersos – a perspectiva colaborativa, como conceito fundante da metodologia e esta, mobilizadora por sua vez, de valores éticos no convívio em comunidade.

⁴³ Em experimento secreto, Facebook manipula emoções de usuários. Algoritmo de 700 mil usuários foi manipulado por uma semana em 2012. Resultado mostrou que humor de usuários varia de acordo com conteúdo. Disponível em: <http://glo.bo/1qoiwkj>

⁴⁴ Entenda o escândalo de uso político de dados que derrubou valor do Facebook e o colocou na mira de autoridades. Disponível em: <https://bitly.com/ni1PU>

Neste estudo não discutimos o algoritmo em sua dimensão de inovação tecnológica, embora tenhamos tocado brevemente no tema, o que levaria a falarmos sobre a dimensão do problema social que se tornou. Discutimos, diversamente, sobre sua dimensão conceitual e prática, aplicada aos processos educacionais na formação de futuros bacharéis em Ciência da Computação, entretanto não podemos negar que esta discussão está desvinculada daquela. Pensar a formação de criadores de algoritmos e interpretar a realidade na qual trabalharão no futuro é oportunidade de tentar transformar o mundo, atuando numa base transformadora que é a Educação.

Para elaborar os processos educacionais de formação das pessoas que atuarão nessa transformação, utilizamos bases de conhecimento que conferem os elementos que precisamos para compor o conteúdo e a forma de empreender a ação.

Desta forma, apresentamos na segunda seção deste trabalho, a metodologia utilizada para a pesquisa, neste caso, o método escolhido foi a pesquisa-aplicação em educação, baseado em *design*, dividida em fases e ciclos iterativos, fortemente orientada à teoria e ao contexto no qual a pesquisa é desenvolvida.

As fases da pesquisa, divididas pelo método, tem por característica a geração de artefatos que funcionam como insumos para as fases seguintes. Uma vez que é iterativa, o artefato, que em nosso caso é o protótipo da metodologia de ensino, saiu aprimorado em cada iteração numa ação chamada refinamento do protótipo. Nessas iterações eram realizadas as avaliações formativas pelos docentes e discentes de Computação, produzindo dados que depois de analisados, resultaram no refinamento do protótipo.

Nesta pesquisa foi possível a realização de um ciclo completo com seis iterações, avaliando a relevância da caracterização feita para a metodologia e a sua consistência. Pelas avaliações realizadas e após o refinamento, temos um protótipo que tem validade de conteúdo e do construto, ou seja, é relevante e consistente.

Com a característica de divisão em fases e ciclos iterativos, cada ciclo na pesquisa-aplicação em educação possui um ciclo completo de pesquisa, assim, fizemos o planejamento da pesquisa, a produção e coleta de dados a partir da avaliação de relevância e consistência, análise dos dados produzidos, refinamento do protótipo e novas iterações com todo o ciclo. Desta forma, embora tenha realizado duas das três fases previstas, temos uma pesquisa completa por ter passado, a rigor, pelo processo de planejamento, coleta e produção de dados, análise de dados e produção de resultados.

Assim, no momento que tomo o protótipo em estágio inicial, após os refinamentos realizados a partir das avaliações formativas – ressaltando que este é um

recorte tomado para uma conclusão, nesta tese, e que outros ciclos serão realizados com novos refinamentos em outras fases para uma conclusão da proposta inicial - é importante verificar se o que foi planejado como objetivo, enunciado no início deste trabalho, foi efetivamente alcançado. Para este fim, importa também lembrarmos que o objetivo geral, enunciado como: *desenvolver uma metodologia de ensino de algoritmos e programação, numa perspectiva de aprendizagem colaborativa com as contribuições da educação, utilizando um laboratório remoto em ambiente virtual de aprendizagem*, é alcançado a partir dos objetivos específicos e desta forma está organizada a breve análise do alcance de nossos propósitos de pesquisa.

O primeiro objetivo específico foi identificar as demandas de aprendizagem que conformam os processos de ensino de algoritmos e programação, alcançado a partir de: pesquisa bibliográfica das produções da área de Educação em Computação com foco em algoritmos e programação; estudo dos documentos curriculares, como as DCN, Referenciais de formação em graduação da área de Computação (SBC) e o próprio Projeto Político Pedagógico do curso, além de estudos dos fundamentos teóricos que constituíram as bases epistemológicas da metodologia de ensino.

O segundo objetivo específico foi caracterizar os processos de ensino de algoritmos e programação numa perspectiva de aprendizagem colaborativa com interface digital, neste caso, este é o passo seguinte ao que foi alcançado no primeiro objetivo específico, utilizamos os resultados deste como entradas para as características que foram elaboradas e que compuseram o primeiro protótipo, referenciando em cada uma delas o aporte teórico e o principal conceito que o sustentava. Um quadro foi elaborado (Quadro 5) para organização das atividades de avaliação formativa que seriam realizadas na sequência de atividades da pesquisa.

A caracterização dos processos de ensino foi uma construção de sentido para os estudos realizados no objetivo anterior. As leituras sobre aprendizagem de algoritmos e programação, o que a comunidade acadêmica tem pensado para atender esta necessidade e o que escolher para atender a nossa demanda, coerente com as nossas escolhas epistemológicas; os estudos sobre teorias de aprendizagem, suas abordagens e como contribuíam com a nossa proposta, fornecendo as pistas do que fazer como uma medida coerente com as demais escolhas, e finalmente, a organização destas características de modo que fizessem sentido juntas.

O terceiro objetivo específico foi avaliar características para compor uma metodologia de ensino de algoritmos e programação, a partir das contribuições da

educação e fundamentação teórica que compõem a pesquisa, nesta etapa foram organizados formulários digitais *online* para a avaliação pelos docentes e estudantes. Além dos formulários, as reuniões, que se mostraram proficuas do ponto de vista de produção de dados e significados, foram gravadas, produzindo outros dados, além do formulário.

As características avaliadas no formulário formam o protótipo da metodologia de ensino pretendida, num estágio inicial chamado de proposta de desenho. Embora seja um protótipo, e não a metodologia pronta e acabada, consideramos que temos uma metodologia desenhada, com suas características descritas e fundamentadas, portanto, chegamos ao objetivo geral, que foi enunciado como: desenvolver uma metodologia de ensino de algoritmos e programação, numa perspectiva de aprendizagem colaborativa com as contribuições da educação, utilizando um laboratório remoto em ambiente virtual de aprendizagem.

Chegamos, portanto, à finalização desse processo de pesquisa e de acordo com o método que utilizamos, o nosso construto resultou em um produto que é o protótipo da metodologia de ensino de algoritmos e programação em laboratório remoto, numa perspectiva colaborativa, como um resultado principal do estudo empreendido nestas atividades investigativas e que constitui a nossa tese.

De forma complementar, encaminhando um trabalho futuro, apresentamos algumas considerações. É importante considerar ainda que o fenômeno mobilizador de alguns aspectos deste estudo está no algoritmo enquanto problema social, a criação da metodologia de ensino numa perspectiva colaborativa foi o caminho encontrado para formação de profissionais de computação, numa perspectiva da emancipação humana individual com repercussão coletiva, entendendo que este profissional assim formado, tende a desenvolver tecnologias de maneira a minimizar os aspectos contraditórios, que não correspondem a uma conduta humana ética, imanentes aos objetos técnicos por eles produzidos.

Deste modo, essa seria uma tese secundária, ou complementar, ao trabalho desenvolvido, que carece de discussão apropriada para seu desenvolvimento argumentativo com outras bases teóricas e filosóficas. Este é um trabalho futuro a ser desenvolvido à medida que encaminharmos a finalização da metodologia de ensino e o seu efetivo uso na prática.

Ademais, do processo de desenvolvimento da metodologia e suas características avaliadas, considerando as avaliações e ponderações dos colaboradores, posteriormente

analisadas e interpretadas, podemos extrair alguns princípios que têm a finalidade de apoiar os pesquisadores, mas que não podem ser vistos como garantidores de sucesso, quando aplicados em outros contextos que não seja aquele para o qual foi enunciado.

Como princípio de *design* propomos que se você quer projetar uma metodologia de ensino para algoritmos e programação, em um curso de graduação em Ciência da Computação, utilizando um laboratório remoto em AVA numa perspectiva de aprendizagem colaborativa, sua melhor opção é dar à metodologia um caráter colaborativo, e fazer isso através de uma prática pedagógica dialética, por causa dos elementos contraditórios imanentes às práticas humanas, devido às diferentes experiências de cada um, mas cujos resultados esperados para a atividade em questão, podem encaminhar para a convergência de ideias, a partir do diálogo.

O princípio de *design* enunciado acima, reúne as ênfases substantivas e procedimentais. Outros princípios foram enunciados, que têm ênfase substantiva como principal atributo, já que explicitam características essenciais do que desejamos para a intervenção em desenvolvimento, são eles:

- Princípio 1: a colaboração deve ser compreendida conceitual e praticamente por todos os envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem. O entendimento é fundamental para a criação de coerência das ações envolvidas nos processos, desde o planejamento didático, o início de tudo, até a avaliação final, que encerra as atividades. Como palavras-chave para este princípio elencamos: interação social, diálogo, alteridade, cooperação, compartilhamento, engajamento, sistemas colaborativos e multimodalidade.
- Princípio 2: o planejamento didático das atividades para o ensino de algoritmos e programação deve prever a construção de conhecimento tácito, a partir dos suportes socioemocionais colocados à serviço das atividades da disciplina. O princípio faz referência a uma construção de conhecimento, conduzida pelo docente e que dá ao estudante as condições para o desenvolvimento de autorregulação, sendo capaz, por exemplo, de levá-lo a fazer uma autoavaliação. Como palavras-chave para este princípio elencamos: andaime, diálogo, engajamento, autorregulação, práxis, autoavaliação, conhecimento tácito.
- Princípio 3: o planejamento das estratégias de ensino e aprendizagem deve prever a inclusão de atividades que promovam o desenvolvimento de saberes que não dependam de um conteúdo específico da disciplina, mas que pertençam

ao currículo do curso e está relacionado aos conteúdos trabalhados por ela. Buscamos neste princípio um suporte a autonomia do estudante, ao conhecimento tácito e a uma forma independente de acesso ao conteúdo que o curso promove. Como palavras-chave para este princípio, elencamos: boas práticas, trabalho em grupo, cooperação, liderança.

Como princípios de design com ênfase substantiva, os três princípios enunciados revelam atributos das categorias que utilizamos na composição do protótipo desenvolvido, como a colaboração, o planejamento didático e o currículo. Embora não tenhamos feito essa distinção, dos princípios por categoria, é possível fazer a inferência desta organização – não o fizemos por conhecer a justaposição entre estas.

Recordamos que no planejamento da pesquisa científica temos consciência que as ações planejadas podem, eventualmente, não se realizarem do modo idealizado, necessitando para isso um replanejamento.

Esta pesquisa foi planejada com três fases para consecução do seu objetivo geral, dentro do tempo previsto para conclusão deste doutoramento. Alcançamos duas fases das três planejadas, recebendo durante o processo, as interveniências de uma pandemia⁴⁵ e as consequências das medidas que foram tomadas para proteção das pessoas, neste período. Foram alterados ou adaptados os métodos de coleta e produção de dados, acrescentadas interfaces para interação com os colaboradores da pesquisa e adaptados os cronogramas destas atividades para atender necessidades dos docentes, alunos e, também, as necessidades pessoais do pesquisador.

Consideramos que as adaptações realizadas para produção e coleta de dados, atenderam os objetivos para os quais foram planejados, entretanto, ressaltamos que a interação face a face, sem a mediação das interfaces digitais, nós supomos, seria capaz de produzir outros dados secundários, como expressões faciais, posturas corporais, falas e gestos que são facilitados por este tipo de interação e que poderiam complementar o processo de análise, mas cuja ausência não constitui um prejuízo para os resultados alcançados.

Ressaltamos ainda que a mediação por interfaces digitais conectadas se tornou um facilitador na organização dos encontros com todos os envolvidos, por flexibilizar a adequação de horários e por não exigir deslocamento, o que indica ser uma importante

⁴⁵ A pandemia de CoViD-19, provocada pelo novo coronavírus e que desencadeou o distanciamento social em nossas atividades, como medidas de prevenção de contágio.

forma de conduzir produção e coletas de dados em pesquisas com os métodos utilizados, neste caso, listas de controle (*checklist*) em formulário eletrônico e grupos focais com a gravação de áudio ou vídeo, com *software* de videoconferência.

Após todas as adaptações e alterações realizadas, chegamos aos resultados que aqui são apresentados para avaliação. Esta, representa uma etapa. Virão outras, que a partir do que já conhecemos podem ser descritas como:

- implementação das novas fases e dos novos ciclos do fluxo da pesquisa-aplicação, refinando continuamente o protótipo até chegar à metodologia pretendida, como um produto;
- execução da metodologia criada, avaliando na prática a sua efetividade real;
- avaliação dos efeitos ou impactos na formação dos estudantes que passaram pela metodologia;
- inclusão de outros experimentos do LARA para uso da metodologia, com as devidas adaptações, como o Laboratório Virtual ou o Laboratório das Narrativas Interativas.

Encaminhando tais finalizações para a pesquisa e anunciando os princípios de *design* que os resultados nos permitem, a partir dos dados analisados, é prudente que recordemos o nosso problema de pesquisa que definiu esta investigação, proporcionando a realização das atividades que ora finalizamos, uma vez que necessitamos também identificar qual a tese deste trabalho. A questão que enuncia o nosso problema foi assim formulada: *como ensinar algoritmos e programação na perspectiva de aprendizagem colaborativa a partir das contribuições da educação, utilizando um Laboratório Remoto em um ambiente virtual de aprendizagem?*

Diante dos resultados que alcançamos, respaldados pelos aspectos teóricos que fundam as suas bases e os constituem a partir daí, afirmamos que, com as contribuições da educação, a metodologia que buscamos para o ensino de algoritmos e programação utilizando um laboratório remoto em um ambiente virtual de aprendizagem é caracterizada, essencialmente, por uma prática pedagógica dialética. Uma tal característica, é um corolário para a perspectiva da aprendizagem colaborativa que enunciamos como constituinte da metodologia de ensino, uma vez que esta perspectiva carrega, em si mesma, um conjunto fundamental de teoria e práticas que constituem o exercício ético do diálogo, da alteridade, da cooperação, da práxis e do engajamento na interação social.

Como corolário de uma perspectiva colaborativa, seja de aprendizagem ou mesmo de ensino, uma prática pedagógica dialética consegue organizar, de forma adicional, o desenvolvimento de habilidades que não estão sistematizadas em um currículo formal na graduação em Ciência da Computação. Esta prática faz convergir as ações dos atores desse cenário educacional, colocando em movimento o que pensa o estudante e o professor, numa ação conjunta.

A medida dos efeitos desta característica é uma proposta a ser empreendida futuramente, avaliando da perspectiva docente e discente, uma vez que são agentes inseparáveis dos fenômenos educacionais que estudamos.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David P. **The acquisition and retention of knowledge**: a cognitive view. Dordrecht: Springer-Science+Business Media, 2000. eBook. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-94-015-9454-7>. Acesso em: 28 ago. 2020.
- BAKHTIN, Mikhail. **Problemas da poética de Dostoiévski**. 2 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1997.
- BRINSON, James R. **Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories**: a review of the empirical research. *Computers & Education*, [S.L.], v. 87, p. 218-237, set. 2015. Elsevier BV. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131515300087>. Acesso em: 09 jul. 2019
- CHRISTIAN, Brian; GRIFFITHS, Tom. **Algoritmos para viver**: a ciência exata das decisões humanas. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.
- CODED Bias. Direção de Shalini Kantayya. Produção de Sabine Hoffman, Shalini Kantayya. Roteiro: Shalini Kantayya.. Música: Katya Mihailova. [S.L.]: 7Th Empire Media/Netflix, 2020. (90 min.), Digital, son., color. Legendado. Streaming.
- CORMEN, Thomas H.; LEISERSON, Charles E.; RIVEST, Ronald L.; STEIN, Clifford. **Algoritmos**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Campus, 2002.
- DIJKSTRA, E. W. **On the cruelty of really teaching Computing Science**. In DENNING, Peter J.. A debate on teaching computing science. **Communications Of The ACM**, [S.L.], v. 32, n. 12, p. 1397-1414, 1 dez. 1989. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/76380.76381>. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/76380.76381>. Acesso em: 29 jul. 2020.
- DILLENBOURG, P. **What do you mean by collaborative learning?** In: DILLENBOURG, P. Collaborative learning: Cognitive and computational approaches (pp. 1–19). Oxford, UK: Elsevier, 1999. Disponível em: <https://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/dil-papers-2/Dil.7.1.14.pdf>. Acesso em: 24.jul.2020
- DOLL Jr., William E. **Currículo**: uma perspectiva pós-moderna. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle. **Design Science Research**: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 66 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2018

GOFFMAN, Erving. **Ritual de interação: ensaios sobre o comportamento face a face**. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

GOFFMAN, Erving. **A representação do eu na vida cotidiana**. 20 ed. Petrópolis: Vozes, 2014

GUZDIAL, Mark; DU BOULAY, Benedict. The History of computing education research. In: FINCHER, S.; ROBINS, A. (orgs.) **The Cambridge handbook of computing education research**, p. 11-39, [S. L] Cambridge University Press, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1017/9781108654555.002>. Acesso em: 24 jun.2021

HABERMAS, Jürgen. **Técnica e ciência como “ideologia”**. São Paulo: Editora UNESP, 2014.

HEGEL, G. W. F. **Princípios da filosofia do direito**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

HOED, R. M. **Análise da evasão em cursos superiores: o caso da evasão em cursos superiores da área de Computação**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Computação Aplicada) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/22575/1/2016_RaphaelMagalh%C3%A3esHoed.pdf Acesso em 23.ago.2019

HOED, Raphael Magalhães; LADEIRA, Marcelo; LEITE, Letícia Lopes. O que leva os alunos dos cursos superiores de computação a evadirem? Um estudo de caso feito na Universidade de Brasília. In: **IADIS Conferência Ibero Americana em Computação Aplicada**, 14., 2017, Vilamoura, Algarve (Portugal). Atas das Conferências IADIS Ibero-Americanas. Vilamoura, Algarve (Portugal): Iadis Press, 2017. V. 1, p. 159-166. Disponível em: <https://bityli.com/sRZetr>. Acesso em: 28 set. 2020.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. 2925 p.

KENSKI, Vani Moreira. Cultura Digital. In: MILL, Daniel (Org.). **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância**. Campinas: Papirus, 2018, p. 139-144.

LAAL, M.; GERANPAYE, L.; DAEMI, M.. **Individual accountability in collaborative learning**. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Brussels, v. 93, ed. 93, p. 286-289, 21 out. 2013. DOI 10.1016/j.sbspro.2013.09.191. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813032941>. Acesso em: 25 jun. 2018.

LEFEBVRE, H. **Lógica formal/lógica dialética**. 6 ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.

LEMOS, A. **Cibercultura: tecnologia e vida social na cultura contemporânea**. 8 ed. Porto Alegre: Sulina, 2015

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LOPES, M. S. S. **Ambiente colaborativo para ensino aprendizagem de programação integrando laboratório remoto de robótica**. 2017. 105 f. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial) - Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/24293>. Acesso em: 10 jun. 2018.

LOPES, Máisa Soares dos Santos et al. Laboratório remoto de robótica para o ensino de programação com suporte à análise, codificação e teste. **Anais do Workshop Sobre Educação em Computação (WEI)**, [S.L.], v. 26, n. 26, p. 1-10, 26 jul. 2018. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/3505>. Acesso em: 10 mar. 2019.

MAZUR, Eric. Are science lectures a relic of the past? **Physics World**, [S.L.], v. 9, n. 9, p. 13-16, set. 1996. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1088/2058-7058/9/9/11>. Acesso em: 27 jul. 2022.

MELO, Ana Cristina Vieira de; SILVA, Flávio Soares Corrêa da. **Princípios de linguagens de programação**. São Paulo: Blucher, 2003.

MORAES, Anamaria de; SANTA ROSA, José Guilherme. **Design participativo: técnicas para inclusão de usuários no processo de ergodesign de interfaces**. Rio de Janeiro: Rio Books, 2012.

MURPHY, Elizabeth. **Recognising and promoting collaboration in an online asynchronous discussion**. *British Journal of Educational Technology*, [S.L.], v. 35, n. 4, p. 421-431, jul. 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.0007-1013.2004.00401.x>. Acesso em: 15 ago. 2020.

NGAI, Grace; LAU, Winnie W.; CHAN, Stephen C.F.; LEONG, Hong-Va. On the implementation of self-assessment in an introductory programming course. **ACM Sigcse Bulletin**, [S.L.], v. 41, n. 4, p. 85-89, 18 jan. 2010. Association for Computing Machinery (ACM). <http://dx.doi.org/10.1145/1709424.1709453>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1709424.1709453>. Acesso em: 05 maio 2021.

NIEVEEN, N.; FOLMER, E. Avaliação formativa na pesquisa-aplicação em educação. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N.; NONATO, E.; MATTA, A. (org.) **Pesquisa-aplicação em educação: uma introdução**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2018.

NONATO, E. R. S. Cultura digital e ensino de literatura na educação secundária. **Cadernos de Pesquisa**, [S.L.], v. 50, n. 176, p. 534-554, jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/198053147126>. Acesso em: 26 jul. 2020.

NONATO, E. do R. S.; SALES, M. V. S.; CAVALCANTE, T. R. Cultura digital e recursos pedagógicos digitais: um panorama da docência na Covid-19. **Práxis Educacional**, [S. L.], v. 17, n. 45, p. 8-32, 2021. DOI: 10.22481/praxisedu.v17i45.8309. Disponível em:

<https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/8309>. Acesso em: 28 abr. 2022.

O DILEMA das redes. Direção de Jeff Orlowski. Intérpretes: Skyler Gisondo, Kara Hayward, Vincent Kartheiser. Roteiro: Davis Coombe, Vickie Curtis, Jeff Orlowski. Música: Mark A. Crawford. [S.L]: Netflix, 2020. (94 min.), Digital, son., color. Legendado. *Streaming*.

O'NEIL, Cathy. **Algoritmos de destruição em massa: como o big data aumenta a desigualdade e ameaça a democracia**. Santo André, SP: Rua do Sabão, 2020.

PLOMP, T.; NIEVEEN, N.; NONATO, E.; MATTA, A. (org.) **Pesquisa-aplicação em educação: uma introdução**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2018

PLOMP, T. **Pesquisa-aplicação em educação: uma introdução**. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N.; NONATO, E.; MATTA, A. (org.) **Pesquisa-aplicação em educação: uma introdução**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2018

PÓLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PRIVACIDADE Hackeada (The Great Hack). Direção de Karim Amer, Jehane Noujaim. Produção de Geralyn Dreyfous, Jamie Wolf, Judy Korin, Karim Amer, Pedro Kos. Roteiro: Erin Barnett, Pedro Kos, Karim Amer. 2019. (113 min.), Digital, son., color. Legendado. *Streaming*.

RANCIÈRE, Jaques. **O mestre ignorante: cinco lições sobre emancipação intelectual**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

ROBINS, Anthony V. Novice programmers and introductory programming. In: FINCHER, S.; ROBINS, A. (orgs.) **The Cambridge handbook of computing education research**, p. 11-39, [S. L] Cambridge University Press, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1017/9781108654555.002>. Acesso em: 24 jun.2021

ROSENBERG, J. L.; LORENZO, M.; MAZUR, E. Peer instruction: making Science engaging. In: MINTZES, Joel. J.; LEONARD, William H. **Handbook of College Science Teaching**, pp. 77–85. [S.L]: NSTA Press, 2006.

SALTAN, F.; KARA, M. **ICT teachers' acceptance of "Scratch" as algorithm visualization**. Higher Education Studies, v. 6, n. 4, 2016. Disponível em <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1121022.pdf> Acesso em 24.ago.2019

SANTIAGO, R. C.; MATTA, A.; SANTOS, F. de P.; BOAVENTURA, E.; AMORIM, A. **Desenvolvimento de um framework designed-based research – DBR para pesquisas aplicadas pelo grupo Sociedade em Rede e Sociedade Solidária, Educação e Turismo**. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N.; NONATO, E.; MATTA, A. (org.) **Pesquisa-aplicação em educação: uma introdução**. São Paulo: Artesanato Educacional, 2018

SCHAEFFER, André Gustavo. Transposição e contrato didático no ensino de

algoritmos. **Renote**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 1-10, 26 ago. 2016. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.67333>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/67333>. Acesso em: 15 abr. 2020.

SCHOENFELD, Alan. **Mathematical problem solving**. Orlando, Florida: Academic Press, 1985.

SERRANO-CÁMARA, L. M., PAREDES-VELASCO, M., ALCOVER, C.-M., & VELAZQUEZ-ITURBIDE, J. Á. **An evaluation of students' motivation in computer-supported collaborative learning of programming concepts**. *Computers in Human Behavior*, 31, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2013.04.030> Acesso em 15.08.2018

SIMON, Beth; CUTTS, Quintin. Peer instruction. **Communications Of The ACM**, [S.L.], v. 55, n. 2, p. 27-29, fev. 2012. Association for Computing Machinery (ACM). Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2076450.2076459>. Acesso em: 27 jul. 2022.

SIMONDON, Gilbert. **Do modo de existência dos objetos técnicos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2020.

SOUZA, Draylson Micael; BATISTA, Marisa Helena da Silva; BARBOSA, Ellen Francine. Problemas e dificuldades no ensino de programação: um mapeamento sistemático. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 39-52, 18 ago. 2016. Sociedade Brasileira de Computação - SBC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2016.24.1.39>. Acesso em: 21 abr. 2020.

STAHL, Gerry; KOSCHMANN, Timothy; SUTHERS, Daniel D.. Computer-Supported Collaborative Learning. In: SAWYER, R. K. **The Cambridge Handbook Of The Learning Sciences**, [S.L.], p. 409-426, 2005. Cambridge University Press. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1017/cbo9780511816833.025>. Acesso em 28 set.2020

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. **Gestão do conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. 2v.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007

VOLLER, Carl Ian; GUAN, Qin. **Code Collab**. 2020. Disponível em: <https://codecollab.io>. Acesso em: 11 nov. 2022.

WOOD, D.; BRUNER, J. S.; ROSS, G. **The role of tutoring in problem solving**. *Journal Of Child Psychology and Psychiatry*, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 89-100, abr. 1976. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>. Acesso em: 11 jun. 2018.

GLOSSÁRIO

Compilador – programa de computador responsável por converter um código escrito numa linguagem de programação em linguagem de máquina, criando um arquivo que o computador consegue executar.

Fluxograma – uma representação gráfica, como diagrama usado para representar um algoritmo, um sistema, um problema de modo que oriente o fluxo de dados, do início ao fim de um processo.

IDE – *Integrated Development Environment* – ambiente digital integrado para desenvolvimento de programas de computador. Geralmente usado por programadores profissionais.

Laboratório Online – laboratório não tradicional que tem recursos simulados funcionando *online* via internet.

Laboratório Remoto – laboratório não tradicional que tem recursos reais e funciona conectado à internet.

Laboratório Virtual – laboratório não tradicional que simula um ambiente real, pode funcionar conectado à internet ou não.

Linguagem em blocos – linguagem de programação que utiliza figuras no formato de blocos que podem ser encaixados, orientando o movimento de um personagem disponível na tela do dispositivo usado (computador, *tablet*, *smartphone*).

Linguagem visual – qualquer linguagem que utiliza imagens como recurso para realização dos comandos

Problema computável – problema que tem como solução um algoritmo que será executado por um dispositivo eletroeletrônico digital.

Protótipo – uma versão inicial, da solução de sistema ou de parte de uma solução que é elaborada em curto período para ser aprimorado em várias iterações para testar e avaliar a eficácia do *design* global utilizado para resolver um problema específico.

Pseudolinguagem – se refere ao uso do chamado pseudocódigo, uma forma genérica de escrever um algoritmo, geralmente usando a própria língua nativa do estudante, sem necessidade uma sintaxe específica

Python - uma linguagem de programação amplamente usada em aplicações da Web e ciência de dados.

ScratchJR – um exemplo de linguagem visual, utiliza blocos e o personagem é um gato.

APÊNDICE

Apêndice A – Primeira versão do protótipo (Estágio Inicial)

A primeira versão do protótipo é constituída de um conjunto de 20 (vinte) características não categorizadas que deve ser avaliada segundo a relevância, isto é, os avaliadores indicam o que é relevante no conjunto das características apresentadas. No caso desta pesquisa, os docentes e discentes avaliadores indicaram o que era **relevante**, **pouco relevante** ou **não relevante**.

#	Característica
1	Iniciar com uma avaliação diagnóstica, para identificar o conteúdo que todos já conhecem acerca da temática.
2	Apresentar exemplos de algoritmos, abstraindo da definição formal, para entender elementos como: entrada, saída, decisão, repetição etc., antes da formalização conceitual (definição). Ex.: troca de lâmpada ou pneu, receita culinária, fazer barquinho/avião de papel.
3	Apresentar exemplos de algoritmos, do mais geral ao mais específico (da definição matemática ao contexto computacional).
4	Apresentar as estruturas algorítmicas: sequencial, condicional, de repetição; para depois apresentar: <i>arrays</i> , sub-rotinas (funções e procedimentos), recursividade.
5*	Apresentar os gráficos utilizados em um fluxograma e os seus significados.
6*	Usar o fluxograma para criar/planejar/visualizar algoritmos.
7	Usar um pseudocódigo para criar algoritmos. Ex.: Portugol.
8*	Usar o pseudocódigo para apresentar todo o conteúdo, antes de uma linguagem de programação.
9*	Usar a linguagem de programação de forma paralela ao pseudocódigo. Ex.: depois de apresentar a estrutura no pseudocódigo, apresentar em seguida a sintaxe dessa estrutura em uma linguagem de programação.
10	Realizar as atividades em grupo e o grupo deve produzir um artefato de forma colaborativa
11	Permitir o diálogo entre os integrantes do grupo e do grupo com o professor durante as atividades das aulas.
12	Permitir que as dúvidas que o grupo não conseguir resolver entre seus integrantes, seja levada ao docente.
13	Disponibilizar os planos de aulas, com objetivos claros e bem definidos em cada etapa de ensino.
14	Tornar os objetivos conhecidos por todos os estudantes.
15	Elaborar problemas que conduzam a raciocínios requeridos para o aprendizado de lógica de programação.
16	Ao apresentar os problemas a serem resolvidos por meio de algoritmos, sugerir os passos para solução como método.
17	Usar a avaliação formativa em cada etapa [identifica lacunas do conteúdo trabalhado].
18	Usar a autoavaliação [a partir de um roteiro, sinalizando os critérios].
19	Usar avaliação por pares [a partir dos princípios da colaboração, com roteiro e critérios claros].
20	Produzir uma devolutiva da avaliação.

* Estas características foram eliminadas na primeira triagem, por obter na avaliação a relevância inferior a 60%.

Apêndice B – Segunda versão do protótipo (Estágio Inicial)

A segunda versão do protótipo, não categorizada, foi elaborada a partir da avaliação realizada na primeira iteração com os docentes. Foram retiradas quatro características da primeira versão e foram incluídas duas novas características nesta versão. A segunda versão do protótipo, em estágio inicial, ficou portanto com 18 características.

#	Característica
1	Iniciar com uma avaliação diagnóstica para identificar o que os estudantes já conhecem sobre os temas do componente curricular.
2	Apresentar exemplos de algoritmos, abstraindo a definição formal, para entender elementos como: entrada, saída, decisão, repetição, antes da formalização conceitual (definição). Ex.: troca de lâmpada ou pneu, receita culinária, fazer barquinho/avião de papel.
3	Apresentar exemplos de algoritmos, do mais geral ao mais específico (da definição matemática ao contexto computacional).
4	Apresentar as estruturas: sequencial, condicional, de repetição; para depois apresentar: arrays, sub-rotinas (funções e procedimentos), recursividade.
5*	Usar um pseudocódigo para criar algoritmos. Ex.: Portugol, Fluxograma.
6	Realizar as atividades em grupo e o grupo deve produzir um artefato de forma colaborativa.
7	Permitir o diálogo entre os integrantes do grupo e do grupo com o professor durante as atividades das aulas.
8	Permitir que as dúvidas que o grupo não conseguir resolver entre seus integrantes, seja levada ao docente.
9	Disponibilizar os planos de aulas, com objetivos claros e bem definidos em cada etapa de ensino.
10	Tornar os objetivos da aula/do curso conhecidos por todos os estudantes.
11	Elaborar problemas que conduzam a raciocínios requeridos para o aprendizado de lógica de programação.
12	Ao apresentar os problemas a serem resolvidos por meio de algoritmos, sugerir os passos para solução como método.
13	Usar a avaliação formativa em cada etapa [identifica lacunas do conteúdo trabalhado]
14	Usar a autoavaliação [a partir de um roteiro, sinalizando os critérios].
15	Usar avaliação por pares [a partir dos princípios da colaboração, com roteiro e critérios claros].
16	Produzir uma devolutiva da avaliação
17**	Utilizar uma linguagem de programação visual.
18**	Utilizar projeto de algoritmos [planejar, desenvolver e testar].

* A C5 nesta versão é a C7 da versão anterior, com uma discreta alteração.

** Novas características acrescentadas nesta versão para nova triagem dos avaliadores.

Apêndice C – Correspondência das características em cada versão e as mudanças realizadas.

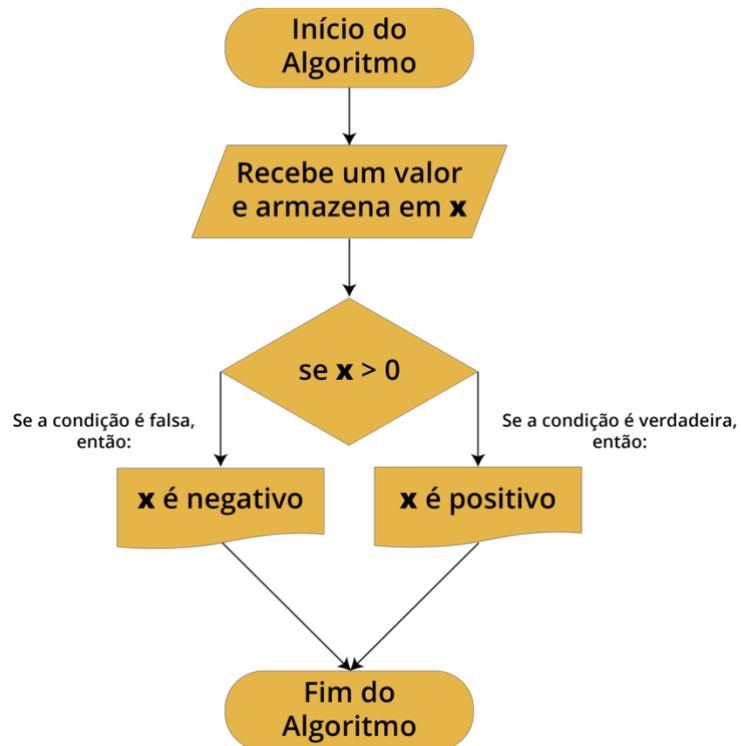
Após a primeira triagem, com a avaliação dos docentes, a primeira versão (Apêndice A) do protótipo passou por alterações que resultaram na segunda versão (Apêndice B). As diferenças entre as duas versões foram comparadas e as mudanças indicadas.

Protótipo versão 1	Protótipo versão 2	Mudança ocorrida na versão 2
C1	C1	Não alterada
C2	C2	
C3	C3	
C4	C4	
C5	-	Retirada
C6	-	
C7	C5	Mudança de posição
C8	-	Retirada
C9	-	
C10	C6	Mudança de posição
C11	C7	
C12	C8	
C13	C9	
C14	C10	
C15	C11	
C16	C12	
C17	C13	
C18	C14	
C19	C15	
C20	C16	Nova
-	C17	
-	C18	

ANEXOS

ANEXO A – Algoritmo representado por fluxograma

As formas representam ações que devem ser executadas, quando codificadas, pelo computador.



Fonte: <https://materialpublic.imd.ufrn.br/curso/disciplina/4/70/4/3> - Licença CC- BY