UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE QUÍMICA-LICENCIATURA

JÚLIO CÉSAR DA SILVA

LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO E RACIOCÍNIO COMPUTACIONAL COMO MEDIADORES EM UMA ESTRATÉGIA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE QUÍMICA

Caruaru
2022

JÚLIO CÉSAR DA SILVA

LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO E RACIOCÍNIO COMPUTACIONAL COMO MEDIADORES EM UMA ESTRATÉGIA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Química-Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Química.

Área de Concentração: Ensino de Química.

Orientador: Profº. Dr. José Ayron Lira dos Anjos

Coorientador: Dr. Paulo Mcmiller Crisostomo de Oliveira

Caruaru

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Júlio César da.
Linguagem de programação e raciocínio computacional como mediadores em uma estratégia interdisciplinar no ensino de química / Júlio César da Silva. - Caruaru, 2022.
66 p. : il.

Orientador(a): José Ayron Lira dos Anjos
Cooorientador(a): Paulo Mcmiller Crisostomo de Oliveira
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2022.
Inclui referências, apêndices.

1. Química. 2. Computacional. 3. Linguagem. 4. Estratégia. 5. Interdisciplinar. I. Anjos, José Ayron Lira dos. (Orientação). II. Oliveira, Paulo Mcmiller Crisostomo de. (Coorientação). III. Título.

370 CDD (22.ed.)

JÚLIO CÉSAR DA SILVA

LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO E RACIOCÍNIO COMPUTACIONAL COMO MEDIADORES EM UMA ESTRATÉGIA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Química-Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Química.

Aprovada em: 25/05/2022.

BANCA EXAMINADORA

_____

Profº. Dr. José Ayron Lira dos Anjos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profº. Dr. Paulo Mcmiller Crisostomo de Oliveira (Coorientador)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof.ª Dra. Juliana Angeiras Batista da Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof.ª Dra. Flávia Cristina Gomes Catunda de Vasconcelos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por possibilitar que as coisas aconteçam conforme o seu planejado e por sempre estar comigo em todos os momentos da minha vida.

Agradeço a minha família, por sempre me apoiar e incentivar da melhor maneira, mostrando que a educação é a forma mais pura para construir um mundo melhor.

Agradeço ao meu orientador, por todo apoio e contribuição para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu amadurecimento acadêmico, tornando processo de construção do TCC natural. Ayron, o senhor é incrível!

Agradeço ao meu coorientador, que sempre acreditou em mim e me possibilitou enxergar de forma humana o quão gentil devemos ser consigo mesmo e com o próximo, além de me mostrar o grandioso mundo da pesquisa. Paulo, obrigado por tudo!

Agradeço a todos os meus amigos que, ao longo desses anos na graduação, tornaram o ambiente acadêmico acolhedor, cheio de alegria e muitas descobertas (esperança também, já que as vezes o desespero tomava conta). Construímos um laço forte e verdadeiro, compartilhando nossas frustrações, medos e anseios. Logo, não poderia deixar de mencionar “Os filhos de gold”, obrigado a vocês, que fazem parte desse grupo (não vou citar nomes, pois quem está no grupo sabe quem são). Vocês foram de uma importância muito grande no meu percurso, espero levar vocês pra vida.

Agradeço também, a todos que, diretamente ou indiretamente, me ajudaram contribuindo para meu aprendizado e evolução.

RESUMO

Cada vez mais ferramentas digitais estão disponíveis ao ensino de ciências, como softwares que viabilizam a apresentação de conteúdos que são abstratos, como pode ser o caso do conteúdo de ligações químicas. Entretanto, o conteúdo ainda costuma ser apresentado de forma oralizada ou através da exibição em slide, de modo a perpetuar o paradigma de ensino por memorização, pois não instiga o aluno a pensar, só reproduzir o que lhe foi transmitido. Buscando se contrapor a essa realidade, esse trabalho objetivou o desenvolvimento de práxis pedagógica interdisciplinar mediada pelo pensamento computacional e linguagem de programação, visando propiciar a reflexão no âmbito da relação teoria-prática como forma de intervir na realidade do Ensino Superior, no curso de Química Licenciatura, rompendo com o modelo de memorização e "tutorial". Dessa forma, nos propomos a investigar como estratégias para o ensino-aprendizagem em Química, constituída a partir da mobilização da linguagem *Python* e do pensamento computacional e uma abordagem investigativa e exploratória, pode contribuir para o desenvolvimento da autonomia e do raciocínio analítico, concomitantemente ao aprendizado do assunto de ligação química, respeitando a subjetividade do estudante no processo. Partimos do pressuposto que a linguagem de programação intercalada ao pensamento computacional, potencializa um ambiente propício a instigar o pensamento do aluno refletindo e considerando diversas formas de solução. Para isso podendo utilizar a linguagem de programação, software e o pensamento computacional para executar uma sequência de ações que oriente a superação de obstáculos, exercitando, dessa forma, o raciocínio lógico e desenvolvimento cognitivo. Desse modo, a pesquisa se caracteriza como exploratória, com abordagem qualitativa. O procedimento de revisão bibliográfica sistematizado e a didatização dos trabalhos selecionados na elaboração de um material didático com fins de utilização em uma oficina pedagógica. Esta oficina foi aplicada de forma virtual a discentes do curso de Química Licenciatura. Ao fim dessa vivência, os alunos foram convidados a construir problemas interdisciplinares cuja solução poderia ser sistematizada utilizando as noções da linguagem de programação e o pensamento computacional. Portanto, a pesquisa analisou essas produções com base em parâmetros construídos a partir do corpo teórico dessa pesquisa, no que se refere às contribuições do uso da linguagem de programação e do pensamento computacional, bem como de abordagens interdisciplinares. Assim, o trabalho objetivou na apropriação dos conceitos basilares por parte dos estudantes participantes, na elaboração de atividades.

Palavras-chave: Química; Computacional; Linguagem; Estratégia; Interdisciplinar

ABSTRACT

More and more digital tools are available to science teaching, such as software that enable the presentation of content that is abstract, as may be the case with the content of chemical bonds. However, the content is still usually presented orally or through slideshow, in order to perpetuate the teaching paradigm by memorization, as it does not instigate the student to think, only to reproduce what was transmitted to him. Seeking to oppose this reality, this work aimed at the development of interdisciplinary pedagogical praxis mediated by computational thinking and programming language, aiming to provide reflection in the scope of the theory-practice relationship as a way of intervening in the reality of Higher Education, in the Chemistry course. Degree, breaking with the model of memorization and "tutorial". In this way, we propose to investigate how strategies for teaching-learning in Chemistry, constituted from the mobilization of Python language and computational thinking and an investigative and exploratory approach, can contribute to the development of autonomy and analytical reasoning, concomitantly with the learning the subject of chemical bonding, respecting the student's subjectivity in the process. We start from the assumption that the programming language interspersed with computational thinking, enhances an environment conducive to instigating the student's thinking, reflecting and considering different forms of solution. For this, using the programming language, software and computational thinking to execute a sequence of actions that guides the overcoming of obstacles, exercising, in this way, logical reasoning and cognitive development. Thus, the research is characterized as exploratory, with a qualitative approach. The systematic bibliographic review procedure and the didacticization of the selected works in the elaboration of a didactic material for use in a pedagogical workshop. This workshop was applied in a virtual way to students of the Licentiate Chemistry course. At the end of this experience, the students were invited to build interdisciplinary problems whose solution could be systematized using the notions of programming language and computational thinking. Therefore, the research analyzed these productions based on parameters constructed from the theoretical body of this research, with regard to the contributions of the use of programming language and computational thinking, as well as interdisciplinary approaches. Thus, the work aimed at the appropriation of basic concepts by the participating students, in the elaboration of activities.

Keywords: Chemistry; Computational; Language; Strategy; Interdisciplinary.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo das intervenções que foram aplicadas, relacionadas a cada série, disciplina e conteúdo..... 19

Quadro 2 – Dados dos pontos calculados..... 44

Quadro 3 – Análise dos Resultados..... 54

Quadro 4 – Análise dos Resultados..... 55

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Expressão matemática..... 21
Figura 2 – Algoritmo da expressão matemática..... 21
Figura 3 – Interface do site..... 22
Figura 4 – Bloco de instrução do programa..... 23
Figura 5 – Plotagem das Coordenadas da Molécula de H_2O..... 31
Figura 6 – Plotagem das Coordenadas das moléculas de HCN e H_2O..... 43
Figura 7 – Identificação dos nós para HCN..... 45
Figura 8 – Primeiro momento da oficina..... 46

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO.....**	11
2	**OBJETIVOS.....**	14
2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3	**REFERENCIAL TEÓRICO.....**	15
3.1	O USO DA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO NO ENSINO.....	15
3.2	O IMPACTO DA ADOÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM UM PROCESSO DE APRENDIZAGEM INTERDISCIPLINAR.....	18
3.3	A QUÍMICA COMPUTACIONAL EM UM CONTEXTO ACADÊMICO	23
3.4	A INTERDISCIPLINARIDADE COMO INSTRUMENTO INTEGRALIZADOR DE CONHECIMENTOS PARCIAIS EM UM CONTEXTO ACADÊMICO.....	25
3.5	LIGAÇÃO QUÍMICA SOB A PERSPECTIVA DE UM MODELO DE ENSINO.....	28
4	**METODOLOGIA.....**	33
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	33
4.2	CAMPO E PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	34
4.3	ROTEIRO DA OFICINA.....	34
4.4	INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS.....	34
4.5	PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS.....	35
4.6	CONSTITUIÇÃO DE PARÂMETROS DE PESQUISA.....	35
4.7	ANÁLISES DO MATERIAL DESENVOLVIDO PELOS DISCENTE APÓS A OFICINA.....	37
5	**RESULTADOS E DISCUSSÃO.....**	40
5.1	INTEGRANDO UM SCRIPT NO ENSINO DE LIGAÇÃO QUÍMICA COMO TRANSIÇÃO DE UM MODELO MENTAL A UM MODELO DE ENSINO.....	41
5.2	VIVÊNCIA DA OFICINA.....	46
5.3	ANÁLISE DOS PROBLEMAS ELABORADOS PELOS ALUNOS A PARTIR DA VIVÊNCIA NA OFICINA.....	47
5.4	ANÁLISE FINAL.....	54

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 58
REFERÊNCIAS..... 59
APÊNDICE A – MATERIAL INTRODUTÓRIO PARA UTILIZAÇÃO DA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO PYTHON..... 63
APÊNDICE B – MATERIAL BASE PARA EXPLICAÇÃO DA ESTRUTURA CONDICIONAL E OPERAÇÃO BÁSICA..... 66

1 INTRODUÇÃO

A ausência da reflexividade e compreensão dos conteúdos no Ensino Superior podem ser apontadas como um ponto de fragilidade no processo de ensino, visto que as abordagens e metodologias que tenham correlação e são adotadas pelos professores geralmente são empíricas. Desse modo, Carabetta Júnior (2010), afirma que a ênfase dada ao Ensino Superior é de prosseguimento da reprodução do conhecimento já definido, em vez de buscar por formas inovadoras neste processo.

Tal cenário, possivelmente, é decorrente do foco do Ensino Básico brasileiro em vestibulares e provas externas que pressionam o Sistema Educacional a aumentar o quantitativo de conteúdos escolares e, consequentemente, orienta a uma prática de ensino que contemple a mera memorização de informações. Contudo, tais práticas se limitam a quantificar o nível de conhecimento dos alunos, como afirma Bastos:

> Ainda segundo o referido autor, malgrado todo o entusiasmo relacionado a tal façanha, a maioria dos educadores e diretores escolares daquela nação entende que os testes padronizados de larga escala aferem apenas uma estreita gama do amplo espectro da aprendizagem escolar, os quais ainda advertem que o PISA advoga a ideia da transferência de políticas e de práticas educacionais que, com efeito, não são, em sua maioria, mecanicamente transmissíveis, bem como alertam que sua acrítica adoção leva a uma visão simplista do aprimoramento educacional. (BASTOS, 2017, p. 806).

Todavia, isso se torna problemático, pois deixa lacunas no processo de ensino-aprendizagem, sem que haja o processo de reflexão, investigação e criticidade. Nicola e Paniz (2016), pontuam que, a utilização de um ensino mais crítico e reflexivo possibilita ampliar a compreensão do conhecimento já assimilado construindo novos entendimentos, adicionalmente, propicia o desenvolvimento da criatividade do aluno, de sua coordenação e de outras habilidades.

Uma alternativa para vislumbrar a complexidade dos problemas, que tem na ciência um campo de diálogo, seriam passíveis de ser construídos a partir de uma abordagem interdisciplinar de ensino. Destarte, interdisciplinaridade parte da concepção de uma interdependência entre os diferentes campos do conhecimento. Remete, desse modo, a uma mudança de atitude no que se refere a ação de conhecer, abandonando uma concepção fragmentária e disciplinar na forma de lidar com o conhecimento (FAZENDA, 2002).

Nesse contexto, a interdisciplinaridade abre margem a uma sistematização dos conhecimentos parciais para uma integralização em conjuntos com saberes computacionais em meio à possibilidade de usar a computação como instrumento científico para prosseguimento

de sua aplicação em muitos estudos de qualquer área do conhecimento, para que contribuam para nossa evolução.

Em síntese, a linguagem de programação é uma alternativa de expressão, assim, mantém suas características e estrutura, fazendo com que os estudantes possam utilizar dos recursos apresentados para personalizar e adequar a forma de aprender, respeitando e enaltecendo sua subjetividade. Portanto, “Respeitar as diferenças entre os alunos é uma tarefa que exige, sobretudo, sensibilidade, humanidade e cooperação entre os professores” (NOGARO; GRANELLA, 2004, p. 11)

Nesse sentido, o problema de pesquisa parte do pressuposto da observação do crescimento de recursos tecnológicos empregados para viabilizar a vida dos estudantes e professores, mas que não promove a obtenção de resultados promissores devido à perpetuação dos princípios basilares do Ensino Tradicional em um meio digital.

Com base nisso, foi-se necessário desenvolver ações práticas como uma guia para utilização do pensamento computacional e linguagem de programação na atribuição de práticas pedagógicas e metodologias de ensino.

Logo, propiciar atividades de cunho reflexivo, autônomo e cognitivo, levando em conta a teoria-prática, característica do conceito da “práxis”, nas quais aspectos objetivos e subjetivos se misturam, a fim de prover uma transformação social a partir da reflexão do indivíduo em seu processo de construção do conhecimento e na própria constituição do ato de conhecer. Dessa forma, Santos e Leal, afirmam que:

> Construir, investigar e resolver uma determinada situação problema, possibilita, transformar o espaço escolar em espaço vivo, colaborando para mudanças mais significativas na práxis pedagógica, como também no desenvolvimento e amadurecimento de estudantes como seres autônomos, conscientes, reflexivos, participativos e mais felizes ao produzirem conhecimento de forma consciente. (SANTOS; LEAL, 2018, p. 89).

Pensar em uma estratégia de ensino que contemple as demandas trazidas no presente estudo nos direciona a novas possibilidades didáticas pautadas em uma abordagem investigativa evocada no processo da criação de instrumento orientador para aplicação da manipulação da linguagem computacional e do pensamento computacional.

Dessa maneira, mobilizando a identificação, elaboração e resolução de problemas que podem promover a reflexão, discussão e negociação de entendimentos conceitual técnico, contextualizando de forma interdisciplinar, favorecendo o raciocínio lógico, cognitivo e a autonomia no processo de aprendizagem do aluno.

Portanto, o presente estudo tem por finalidade desenvolver ações que demonstrem como a utilização de tais fundamentos, pensamento computacional e linguagem de programação, podem atribuir habilidades para o aluno na resolução de atividades.

Ademais, nortear na construção de atividades que se fundamenta nesses princípios bases, de compactuar com a interdisciplinaridade, podendo ser expansível para todas as áreas do conhecimento. Em consequência, proporcionar uma forma de estruturação lógica para que o processo de construção da compreensão sobre o assunto de Ligação Química seja contextualizado, interdisciplinar e metódico.

Este exemplo é trazido no Apêndice A (MATERIAL INTRODUTÓRIO PARA UTILIZAÇÃO DA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO *PYTHON*), na qual desenvolvi, tendo como referência a base estrutura condicional e estrutura de controle da linguagem de programação, que através de uma sequência de comandos, atrelados a argumentos, agregam valor no ensino e na compreensão das propriedades físicas e químicas de soluções que contêm ligações de hidrogênio.

Assim, a água pode apresentar comportamento anômalo em dadas condições, como diz Oliveira: “O primeiro fato é a capacidade da água se expandir quando atinge temperaturas de congelamento abaixo de 4 °C, característica responsável por fazer a água de lagos congelam a partir de sua superfície ao invés da sua profundeza” (OLIVEIRA, 2019, p. 35).

Evidentemente, pode-se destacar as implicações de tal conteúdo à Físico-Química, pois as ligações de hidrogênio contribuem na análise dos comportamentos químicos e físicos, ou seja, quanto mais fortes as interações atrativas, mais energia é necessária para rompê-las.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar propostas da elaboração de problemas interdisciplinares desenvolvidas por licenciandos em formação voltada ao processo de Ensino-Aprendizagem do conteúdo de Ligação Química, utilizando a linguagem *Python* e o pensamento computacional.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Elaborar parâmetros para a avaliação da contribuição do uso de pensamento computacional, linguagem de programação e interdisciplinaridade no ensino e avaliar as produções dos licenciandos segundo os parâmetros estabelecidos na construção do referencial teórico.

Analisar o conteúdo de ligação química na transição do modelo mental, modelo expresso e modelo consensual para o modelo de ensino pautada no desenvolvimento de um *script* construído na Iniciação Científica (IC).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O USO DA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO NO ENSINO

Segundo Borges (2010), a linguagem de programação *Python*, foi criada por Guido Von Rossum, em 1991, no Instituto Nacional de Pesquisa para Matemática e Ciência da Computação da Holanda (CWI), tornando-se uma organização sem fins lucrativos (*Python Softwares Foundation*), o que a torna passível para desenvolvimento de pacotes que agregaram para diversas finalidades.

Esta linguagem tem características de fácil aceitação pelo público introdutório à programação, isso se dá devido a ser uma linguagem intuitiva, de fácil manuseio por leigos. Por isso, o uso da linguagem de programação com o pensamento computacional pode ser aplicado como estratégia de ensino, possibilitando o desenvolvimento de atributos de progressão para um ensino e aprendizagem interdisciplinar, fluído, autônomo e crítico. Isto será dado devido as camadas que há por trás de tais procedimentos.

Dessa maneira, tem-se a linguagem de programação, que possui a semântica e a sintaxe como estruturação da língua e linguagem, onde há conexão lógica entre ambos, para que haja compreensão de um segmento de frases.

É notório que um conjunto de palavras, formam frases e, que essas frases, podem ter diversos sentidos, sejam eles positivos ou negativos. Compreensivos ou incompreendidos. Assim, o pensamento computacional é utilizado no sentido de pensar em variações para o sentido de uma frase.

Em consequência da utilização do pensamento computacional, tem-se o desenvolvimento do raciocínio analítico, é ele que definirá os conjuntos de palavras mais apropriados para tal ocasião, dando o devido sentido ao que o estudante quer.

A abordagem investigativa no processo de manipulação da linguagem computacional para o desenvolvimento de um *script* e/ou algoritmo, aplicado aos conteúdos de Química, é constatada ao ser identificado o processo de reflexão e discussão, sendo mediado pelo professor com objetivo de direcionar o aluno a sair de um erro que pode deixá-lo estagnado. Assim sendo, diz Paiva et al. (2015, p. 1303), “Dessa forma, podemos assimilar o raciocínio computacional como a capacidade de resolução de problemas de forma sistemática, usando inferências lógicas e abstrações, habilidades importantes para a CC (Ciência da Computação).”

O raciocínio computacional são os diversos itinerários que os alunos poderão explorar, atuando na ampliação da percepção de como resolver uma situação que, aparentemente, não

possui uma solução, ou possui uma solução temporária, sendo possível sanar com uma resposta mais precisa e estável à situação.

A linguagem *Python* pode ser utilizada como mecanismo para mediação, ao qual o aluno utilizará para chegar em uma conclusão. Deste modo, juntando sua estrutura condicional ao pensamento computacional, resultará em uma conjuntura onde o pensamento computacional se manifestará nas diversas formas em que os alunos contribuirão com possíveis soluções e a linguagem *Python* será o mecanismo de concretude.

Isto significa que uma sequência lógica poderá ser aplicada na aprendizagem em Química com qualquer assunto que seja abordado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e da ementa das disciplinas de Química no Ensino Superior, com ênfase neste trabalho, a disciplina de Físico-Química.

Paiva et al. (2015), retratam a autonomia que a sistematização do raciocínio lógico traz, de forma que, aplicado na Educação, o aluno sempre chegará em um resultado, ou seja, o resultado que corrobora com a literatura, porém de maneira personalizada pelo indivíduo. Então, “Na escola, os alunos podem ser apresentados a um conjunto organizado e planejado de temas e situações de aprendizagem que pode ser sistematizado gerando oportunidades para que sejam autores do próprio conhecimento.” (ANDRÉ, 2018, p. 104).

Diante do exposto, a linguagem de programação pode ser utilizada como elemento base que fundamenta a intermediação entre as possibilidades que tornam o objetivo Ensino-Aprendizagem viável, despertando e amadurecendo no aluno uma série de qualidades que fazem parte de sua singularidade.

Portanto, o aluno inserido nesta estratégia de ensino se encontra pautado, também, no despertar de novos atributos, do raciocínio analítico, senso crítico e autonomia.

Consequentemente, faz-se necessário o desenvolvimento de ações que possibilitem o uso da linguagem de programação e do pensamento computacional, para resolução de problemas propostos sem a necessidade de memorização ou seguir uma série de instruções, podendo achar vários meios de resolução.

Em resumo, considerando a amplitude de parâmetros que a linguagem de programação abrange, é possível empregá-la ao ensino de Química juntamente ao raciocínio computacional, objetivando a construção e apropriação do usuário, isso significa que, o aluno, poderá traçar estratégias a fim de demonstrar o que entendeu de forma autônoma e/ou utilizar da composição das regras e limitação da linguagem computacional orientada a objeto, de modo a desenvolver o pensamento analítico, estruturando seu raciocínio análogo ao de um algoritmo.

Por isso, segundo Paiva et al. (2015, p. 1303), “Podemos compreender que esse processo específico de resolução de um problema seria o raciocínio computacional, pois essas características apresentadas fazem parte do pensamento analítico, que consequentemente faz parte do pensamento computacional.”

O desenvolvimento de materiais pedagógicos orientadores na aplicação da linguagem de programação (*Python*) e do pensamento computacional, no âmbito acadêmico, pode favorecer contribuindo para prosseguimento cronológico de um estado que transcende o ensino por recepção e transmissão, e outras metodologias que não contribuem de forma precisa no século XXI.

Desta maneira, uma adequação ao momento ao qual estamos vivendo é essencial para continuidade de práticas e métodos que se adéquem ao contexto contemporâneo, cultural e social.

Desse modo, a associação do pensamento computacional com a sintaxe da linguagem de programação, é possível desenvolver uma forma mais precisa para uma análise minuciosa do comportamento do aluno ao resolver uma atividade que se baseie nessa relação, significando, para o professor, um percurso de nivelamento e construção, sendo possível identificar o erro do aluno e ajudá-lo entender o conteúdo e resolver a atividade.

Destarte, a linguagem *Python* poderá ditar as diretrizes em como as atividades serão estruturadas, ou seja, não é necessário ter um computador para programar, mas em uma atividade manuscrita ou digitada, que oferte a possibilidade de uma construção lógica, as questões de uma atividade aberta pode oferecer uma relação estrutural condicional, por exemplo, se (**if** - Condição de “se”) a questão um foi executada, a questão dois pode estar certa ou errada, porém, prosseguindo (**Else - if** é uma estrutura condicional que executa a afirmação, dentro do bloco e determina se a condição é verdadeira. Por conseguinte, se for falsa, executa as afirmações dentro do **else**).

É possível contornar uma situação em que o aluno não sabe a resposta correta, optando por uma que ele acha plausível para continuar as outras, visto que há uma sequência lógica entre todas as alternativas. Ou, o aluno pode codificar o conhecimento através de noções básicas do *Python*, sistematizando da forma como ele entendeu (a ordem como ele entendeu o conteúdo).

Nesse sentido, essa seria uma atividade que não possui uma ordem pré-estabelecida, ou seja, com questões que serão o roteiro, mas uma atividade livre, onde será possível o aluno ser autônomo e utilizar de uma abordagem interdisciplinar para fundamentação de seu raciocínio analítico.

Em síntese, o **for** é válido para identificar caráter de linguagem de programação[1], ver se há uma sequência lógica na estrutura montada. Se for notada uma redundância (podemos associar ao laço **for**) significa que naquela atividade o aluno entrou em um círculo e não articulou bem o conteúdo ou não entendeu. Atrelado a uma função, o **for** pode percorrer uma lista para fins pragmáticos, estabelecido pela função utilizado junto a esse laço de repetição.

3.2 O IMPACTO DA ADOÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM UM PROCESSO DE APRENDIZAGEM INTERDISCIPLINAR

Equipamentos tecnológicos na rede escolar pública, no cenário atual, é uma realidade, apesar de não haver uma homogeneidade entre a distribuição e um plano de investimento que estabeleça uma modernização orientada que permita o uso inteligente dos equipamentos por alunos e professores devido a fatores políticos, sociais, econômicos e culturais.

Salientando-se, dessa forma, as escolas que ofertam equipamentos e software para seus professores, enfrentam bastante dificuldades em utilizar esses recursos, pois não é oferecido profissionais especializados, formação continuada de como trabalhar com os novos instrumentos e nem qual será a finalidade, podemos concluir que:

> Embora esses novos recursos tenham contribuído para ampliar o leque de possibilidades de uso das tecnologias digitais na educação, elas não foram trabalhadas no sentido de estimular o desenvolvimento do pensamento lógico dos aprendizes, nem contribuíram para a compreensão das especificidades do funcionamento dessas tecnologias e dos conceitos computacionais trabalhados por meio do uso desses softwares. (VALENTE, 2016, p. 866).

Por conseguinte, os recursos tecnológicos como forma de materializar a objetificação de um aprendizado que não foi concebido, é o que se acontece, pois não é desenvolvido o pensamento crítico, pensamento computacional e analítico, onde os conteúdos serão abordados de uma forma estática e genérica, passível de um Ensino Tradicional com uma metodologia de transmissão e recepção, ou seja, o professor transmite, o aluno recebe e ambos reproduzem, de forma ao se deparar com uma situação fora do habitual, não saberá como solucionar, tendo em vista que:

> As pesquisas relativas ao pensamento computacional encontradas na literatura podem ser divididas em praticamente três grandes blocos: a natureza do pensamento computacional e como ele pode ser avaliado (como identificar o pensamento computacional no aprendiz); a formação de educadores para desenvolverem atividades que exploram os conceitos do pensamento computacional, especialmente

[1]Em Python, o tipo booleano (bool) é uma especialização do tipo inteiro (int). O verdadeiro é chamado True e é igual a 1, enquanto o falso é chamado False e é igual a zero. (BORGES, 2010).

> integrados às atividades curriculares; e a implantação na escola de atividades que exploram o pensamento computacional e os benefícios que essas atividades produzem. Obviamente, essa classificação tem um caráter puramente didático, uma vez que os conteúdos desses três blocos estão intimamente relacionados. (VALENTE, 2016, p. 867).

Em suma, é fundamental utilizar recursos tecnológicos no lecionamento de forma responsável, para que o desenvolvimento cognitivo relacionado aos saberes intrínsecos de uma disciplina seja compreendido ao serem utilizados equipamentos digitais e software, e não perpetuando um tipo de ensino retrógrado com sua faceta mascarada.

A linguagem de programação é, nesse sentido, utilizada como instrumento para a evolução e formação de algo que é difícil, ou inexistente, valendo-se de meios próprios para consolidar o que foi aprendido em algo ajustável.

Para Wing (2016), faz-se necessário aprender a pensar como um cientista da computação, não só quem cursa Ciência da Computação (CC), pois o domínio do problema e da solução são limitados pela nossa imaginação.

Deste modo a linguagem de computação torna possível a materialização do pensamento computacional em modelar e refletir acerca de problemas complexos tais quais os fenômenos naturais ou produzidos pela humanidade, vivenciados em nosso cotidiano e sem a desfragmentação dos conteúdos próprios a abordagens disciplinares.

Uma abordagem de ensino com ênfase na computação desplugada, é uma alternativa de interdisciplinaridade para professores que pretendem adotar essa estratégia como prática de ensino, pois entenderá como tal mecanismo computacional funciona aplicado em suas atividades sem a necessidade de utilizar computadores ou laboratório de informática, o que favorece âmbitos acadêmicos sem as devidas condições de infraestrutura.

O Quadro 1 relaciona trabalhos que contemplam esse uso, em abordagens didáticas interdisciplinares, mobilizando e articulando conceitos de computação com disciplinas do Ensino Médio e Fundamental.

Quadro 1 – Resumo das intervenções que foram aplicadas, relacionadas a cada série, disciplina e conteúdo.

Disciplina	**Conteúdo da Disciplina**	**Conteúdo de Computação**	**Série**	**Resumo da Atividade**
Artes	Dança Regional	Algoritmos de Ordenação	1º ano EM	**Intervenção 1**: Utilizando como recurso as danças regionais da Bahia, os alunos reproduziram alguns tipos de algoritmos de ordenação
Biologia + Química	Equilíbrio Ecológico, Cadeia Alimentar e Balanceamento	A Definição de Algoritmos	3º ano EM	**Intervenção 2:** De forma análoga ao desequilíbrio ecológico (que ocorre quando existe alguma desarmonia na cadeia alimentar) e

	de Equações químicas			ao desequilíbrio químico, foi problematizada a necessidade de uma sequência ordenada de passos para se resolver um determinado problema
Educação Física	Movimentos Corporais	Lógica Proposicional	1º ano EM	**Intervenção 3:** Foram criadas regras de travessia com base na associação de significados dos conectivos lógicos, desenvolvendo uma introdução ingênua à construção de tabelas-verdade
Matemática + Química	Logaritmos e pH	Busca Sequencial e Binária	1º ano EM	**Intervenção 4:** Os estudantes foram desafiados a descobrir o pH de algumas substâncias do dia a dia por meio da operação logarítmica, e depois reproduziram e discutiram formas de realizar uma busca de valores dentro de um conjunto.
Matemática	Unidades de Medida	Algoritmos como uma sequência de passos e com múltiplas soluções	9º ano EF	**Intervenção 5:** Por meio de palpites ou elegendo alguma lógica, os estudantes deveriam movimentar um determinado volume de líquidos entre três recipientes de capacidades distintas até que eles ficassem igualmente distribuídos, utilizando o menor número de movimentos.
Língua Portuguesa ou Redação	Compressão de Texto	Compactação de Arquivos	9º EF 3º ano EM	**Intervenção 6:** Foram discutidas as formas de retomada de texto sem excessiva repetição de palavras e a sua analogia com a compactação de arquivos, que consiste no não armazenamento de dados iguais, para redução de tamanho do arquivo

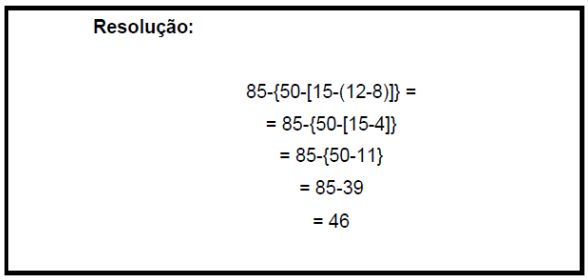
Fonte: Ferreira et al. (2015, p. 256).

Nesse sentido, entende-se que tal meio pode ser ajustado e anexado no Ensino de Química. Em sua dissertação, Pesente (2020) trata da narrativa a respeito dos problemas no Ensino da Matemática, analisando o impacto ao inserir a programação em *Python* para que os alunos de anos iniciais do Ensino Fundamental II, tivessem um desempenho e aptidão para aprender, trabalhando em cima de suas dificuldades.

Dessa forma, Pesente (2020) utilizou uma expressão matemática e transformou-a em uma sequência de funções, analogamente a um algoritmo, ou seja, um algoritmo, por definição, é a ordem lógica que as sequências de funções são executadas. Assim, foi possível os alunos entenderem que o que importa para resolução de uma expressão matemática é a sua ordem de resolver as operações.

A Figura 1, foi a expressão matemática utilizada para ser explicada de forma computacional, utilizando o conceito de algoritmo, da linguagem *Python*.

Figura 1 – Expressão matemática



Fonte: Pesente (2020, p. 51).

A Figura 2, mostra como a expressão matemática foi transformada. Pesente (2020) explica cada linha de código para resolução do problema e chama os alunos ao quadro para que eles interajam, opinem, e deixem que eles completem o código.

Figura 2 – Algoritmo da expressão matemática

```
import time #biblioteca utilizada para definir tempo das mensagens
print("Analise a seguinte expressão 85-{50-[15-(12-8)]}")
print("\n")
exp1 = " " #Definir valor vazio para validar a função while
Resolução:
85-{50-[15-(12-8)]} =
= 85-{50-[15-4]}
= 85-{50-11}
= 85-39
= 46
52
resp_esp1 = "parenteses" #Definir a resposta esperada
while exp1 != resp_esp1: #Condição While
exp1 = str(input("Qual o primeiro sinal a ser resolvido? "))
print("\n")
if exp1 == resp_esp1: #condição verdadeira da função
print("Você acertou a primeira expressão")
print("Com isso a subtração (12-8) é: 4")
print("\n")
time.sleep(1.5)
else:
print("Sua resposta não está correta, tente novamente")
print("\n")
print("Nossa expressão agora é 85-{50-[15-4]}")
print("\n")
```

Fonte: Pesente (2020, p. 52).

Conclui-se que, a utilização programas, material já estabelecido, podem não compactuar com o objetivo primário, ou seja, o objetivo que fundamenta a qualidade de ensino-aprendizagem proposta, visto que retorna à narrativa de um ensino por transmissão e recepção, sem qualquer autonomia do estudante e sem pensar nas diversas problemáticas que podem surgir que enriquecem o processo, trazendo inúmeras retóricas. Por isso, Valente (2016) afirma que:

> Por outro lado, mesmo no trabalho usando as tecnologias é importante distinguir o que elas possibilitam em termos do desenvolvimento de conceitos relativos ao problema sendo resolvido e o desenvolvimento de conceitos relativos ao pensamento computacional. Por exemplo, a simulação de uma reação química usando um software possibilita o desenvolvimento de conceitos relativos à química, bem como, dependendo do que é feito com esse software e a maneira como o aprendiz explora as características das tecnologias, essas atividades podem estar contribuindo para o

> desenvolvimento de conceitos relativos ao pensamento computacional. (VALENTE, 2016, p. 871).

Tampouco insere o estudante de forma a instigar a participação ativa, isso pode ser devido a forma como o ensino atualmente se caracteriza, ensinando a decorar e por instrução, em consequência, ele não consegue utilizar do raciocínio analítico para averiguar qual a melhor alternativa para resolução do problema, para Munari (2010, p. 37), “Por fim, podemos conceber a inteligência como o desenvolvimento de uma atividade assimiladora cujas leis funcionais são dadas desde a vida orgânica e cujas estruturas sucessivas que lhe servem de órgãos se elaboram por interação entre ela e o meio exterior”.

Um exemplo é a utilização do *penC*, uma plataforma que auxilia na criação de jogos, e pode beneficiar situações que estimulem uma melhor compreensão do aluno em detrimento de um Ensino pautado na simples memorização, tendo em vista que nas resoluções das situações propostas faz-se necessário pensar em inúmeras combinações para que o algoritmo prossiga sem resultar em erro, e na estimulação de estratégias mais racionais e simples de solucionar.

Por isso, para que haja aprendizado é necessário ter contato com objeto de estudo, que é uma visão do interacionismo, algo análogo ao jogo, o contato com o jogo será fundamental para a construção do aprendizado e desenvolvimento cognitivo. Portanto, Wing (2016), afirma que o pensamento computacional é extremamente útil para transformar um problema, aparentemente sem solução, em um problema que conseguiremos solucionar, comumente à redução, incorporação, transformação ou simulação

A ferramenta *Stencyl* (Figura 3), é um instrumento que atua no desenvolvimento de jogos estilo plataforma, ou seja, jogos que tem por interesse o cumprimento de metas que são estabelecidas inicialmente e que com a evolução dele, o nível das etapas vai ficando mais difíceis.

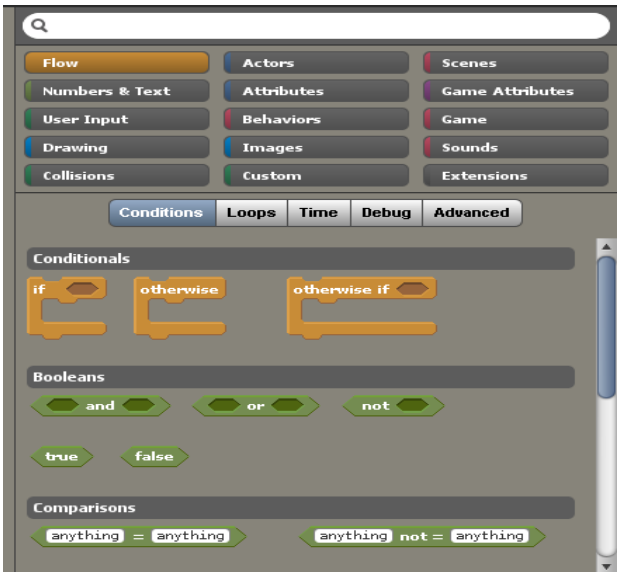
Figura 3 – Interface do site

Fonte: Stencyl (2021).

Além disso, a linguagem utilizada nesta aplicação é a *Blockly*, essa linguagem é utilizada em aplicações que não requerem uma complexidade, pois é uma linguagem visual, onde os blocos são funções pré-definidas, fazendo com que os métodos, funções e argumentos presentes nela, possam ser suficientes para a desenvoltura de um programa, ou nesse caso, um jogo (Figura 4).

Dessa maneira, como França e Tedesco (2015, p. 1470) afirmam, "Nas atividades propostas em tal curso era possível aos estudantes construir jogos de acordo com seus interesses pessoais, tendo, no entanto, que atender a requisitos mínimos, envolvendo conteúdos de lógica de programação". Logo, o *Stencyl* pode ser uma boa alternativa para que os alunos sejam introduzidos a conceitos computacionais que, a princípio, podem parecer abstratos.

Figura 4 – Bloco de instrução do programa



Fonte: Stencyl (2021).

3.3 A QUÍMICA COMPUTACIONAL EM UM CONTEXTO ACADÊMICO

A Química Computacional é uma caracterização do avanço tecnológico na qual é possível demonstrar, simular e calcular propriedades importantes para compreensão dos fenômenos químicos através de programas e hardware de alta performance.

Cálculos que levariam dias, talvez anos, são realizados em minutos. Gráficos comportamentais e/ou estatísticos, que antes não era possível deduzir por meio de materiais básicos, como lápis, caneta e papel, hoje é possível, tudo isso devido à ascensão tecnológica. Raupp, Serrano, Martins (2008, p. 17) afirmam que: "Inicialmente, trabalhou-se com o

desenvolvimento de códigos capazes de resolver as equações da mecânica quântica para sistemas atômicos de forma estrita, baseadas em primeiros princípios.”

Ademais, podemos utilizar programas que são referentes a romper com elementos abstratos de determinados conteúdos de química, deixando os conceitos da literatura sobre geometria molecular, ligações químicas e gases ideais e mais, em algo mais fácil de ser visualizado e ser esclarecido em aulas. Segundo Machado (2016, p. 105), “Acredita-se que a aplicação pedagogicamente adequada dessas ferramentas possa ampliar a prática docente, promovendo mudanças significativas na ação professoral em sala de aula.”

Por isso, os códigos estão em constante implementação de atributos e atualizações, ou criação de novos códigos capazes de atender a determinadas necessidades. Logo, Raupp, Serrano e Martins (2008), reconhecem que as ferramentas tecnológicas possibilitam a demonstração e simulação de conceitos químicos, o que acaba facilitando e despertando o interesse pela química. Com isso temos a Química Computacional, surgindo a partir da necessidade de fazer cálculos e trabalhar com equações, onde foram criados códigos que permitiram efetuar tal serviço.

É possível o aluno empregar o que foi aprendido em sala de aula sobre determinado conteúdo de Química, com o propósito de materializar aquilo que foi compreendido em algo de sua realidade, para assim, articular em sua mente de forma a utilizar o pensamento computacional para pensar em uma solução, e o pensamento analítico para enxergar a alternativa de solução mais viável, em decorrência de um fenômeno que o assunto pode ter deixado em sua análise crítica. Sobre isso, Valente (2016) enfatiza que:

> [...] mesmo no trabalho usando as tecnologias é importante distinguir o que elas possibilitam em termos do desenvolvimento de conceitos relativos ao problema sendo resolvido e o desenvolvimento de conceitos relativos ao pensamento computacional. Por exemplo, a simulação de uma reação química usando um software possibilita o desenvolvimento de conceitos relativos à química, bem como, dependendo do que é feito com esse software e a maneira como o aprendiz explora as características das tecnologias, essas atividades podem estar contribuindo para o desenvolvimento de conceitos relativos ao pensamento computacional. (VALENTE, 2016, p. 871).

Logo, a química computacional tem um papel fundamental para a ciência e no Sistema Educacional, visto que suas dimensões não são estritamente para meios de pesquisas de nível superior, podendo ser utilizado programas onde o conhecimento não seja retido ao professor e o aluno não seja passivo no processo de exploração e construção do conhecimento, embarcando no processo de forma a desenvolver o seu próprio conhecimento com ajuda do professor.

Por isso, a linguagem de programação está concatenada com a língua, formando um sistema concomitante, onde a língua é um conjunto de símbolos e a linguagem é a compreensão desses símbolos.

Nesse sentido temos a sintaxe e semântica, que são de suma importância para a estruturação da linguagem. São elas quem darão sentido a um conjunto de palavras provindas do conhecimento químico bem estabelecido.

Assim, saber programar não é saber as palavras reservadas, tampouco as regras de identificação, mas pensar em como resolver um problema utilizando uma associação de conhecimentos computacionais e da área de investigação.

Em suma, o pensamento computacional pode ser verificado com a análise além dos conteúdos de Química. O pensamento computacional está estreitamente ligado à interdisciplinaridade, isso é dado, porque se faz necessário pensar em diversas soluções, em diversas áreas do conhecimento para resolver um problema.

Nessa perspectiva, tal caráter será constatado na retórica que o aluno utiliza para fundamentar sua solução, se houver coerência com a relação estabelecida de uma problemática de Química, por exemplo, como aplicação de ligação Química na constituição de materiais que impactam danosamente em um contexto social, o pensamento computacional foi utilizado pelo aluno.

Portanto, em primeira análise, é pensando em uma sequência de ações que corroborem com os tais conhecimentos da linguagem de programação e Química, que assim, é possível o desenvolvimento de um programa onde o aluno será um explorador e investigador de fenômenos. Dessa forma, Andrade (2016, p. 4), diz que, “Nesta perspectiva a utilização de simulações computacionais pode ser entendida como uma das formas de aperfeiçoar o entendimento dos estudantes nos mais diversos fenômenos químicos, tanto ao nível macroscópico quanto microscópico.”

3.4 A INTERDISCIPLINARIDADE COMO INSTRUMENTO INTEGRALIZADOR DE CONHECIMENTOS PARCIAIS EM UM CONTEXTO ACADÊMICO

A interdisciplinaridade é uma prática pedagógica que instiga o desenvolvimento do pensamento crítico. Tal abordagem com enfoque metodológico ou gnosiológico, surge na metade do século XIX, na Europa, indo de encontro ao confronto da hiperespecialização e contra a disciplinaridade perpetuada pelo positivismo, superando o que foi denominado de

“crise do modernismo” com a inserção de um método que contempla a integralização de conhecimentos parciais e um contexto amplo.

Diante do exposto, a interdisciplinaridade é um processo mutualístico, onde todas as conexões definidas se beneficiam e equivalem, possuindo o propósito de ampliar o cenário de um fenômeno, explicando, entendendo e descobrindo de forma holística, por direções ainda não analisadas. Thiesen (2008), afirma que:

> A escola, como lugar legítimo de aprendizagem, produção e reconstrução de conhecimento, cada vez mais precisará acompanhar as transformações da ciência contemporânea, adotar e simultaneamente apoiar as exigências interdisciplinares que hoje participam da construção de novos conhecimentos. (THIESEN, 2008, p. 550).

Ressignificar conhecimentos pode trazer uma nova discussão e contribuição para uma disciplina estudada. Logo, a interdisciplinaridade não anula uma disciplina, mas ajusta a igualdade, e nessa igualdade, a disciplina não perde seu núcleo, característica que a define.

Dessa maneira, tal abordagem foi identificada verificando a contextualização na elaboração da atividade pedagógica, rompendo com a abordagem disciplinar, onde é normalizadora e prossegue com ideais positivistas, resultando na formulação da cisão de áreas em que o conhecimento das ciências exatas são o único conhecimento verdadeiro.

A priori, uma abordagem interdisciplinar remete-se à integralização de um conhecimento parcial em um contexto amplo, sejam eles social, cultural e econômico. Sob esse ponto de vista, é natural o elo entre a linguagem de programação e o pensamento computacional, mostrando que estão diretamente associados à interdisciplinaridade, pois o pensamento computacional acessa várias áreas do conhecimento utilizando para prosseguimento uma ferramenta que auxilie na objetificação de uma solução.

Logo, não há como utilizar tais recursos de forma parcial, ou seja, utilizá-los de forma independente, ignorando as relações que as constituem e a finalidade ao qual será empregado, nesse caso, como uma estratégia para desenvolvimento de práxis pedagógicas. Portanto, Thiesen, afirma que:

> Independente da definição que cada autor assuma, a interdisciplinaridade está sempre situada no campo onde se pensa a possibilidade de superar a fragmentação das ciências e dos conhecimentos produzidos por elas e onde simultaneamente se exprime a resistência sobre um saber parcelado. (THIESEN, 2008, p. 547).

Por outro lado, essa abordagem teórica trata da importância de uma sistematização, onde o diálogo entre a prática interdisciplinar com relação a disciplina ressalta e intensifica o conhecimento adquirido sem anular a disciplinaridade, ou seja, o conhecimento elementar que constitui a disciplina.

Assim, algumas dificuldades podem ser identificadas para com essa abordagem, tendo em vista o acréscimo de informações, o que leva o professor a sair de sua zona de conforto, como ressalta Thiesen:

> Embora a temática da interdisciplinaridade esteja em debate tanto nas agências formadoras quanto nas escolas, sobretudo nas discussões sobre projeto político-pedagógico, os desafios para a superação do referencial dicotomizador e parcelado na reconstrução e socialização do conhecimento que orienta a prática dos educadores ainda são enormes. (THIESEN, 2008, p. 547).

Em se tratando de construir um problema acadêmico (atividade) passível de instaurar um processo investigativo, deve-se privilegiar abordagens interdisciplinares, tendo em vista que os fenômenos se apresentam em contextos reais de forma desfragmentada, permitindo análises a partir de diferentes perspectivas.

Logo, a relação entre a integralização de conhecimentos parcial, que é a interdisciplinaridade, associada a um contexto real, onde esses fenômenos podem ser observados por diversas orientações, instiga a exploração para entender e investigar.

Ferreira et al. (2015), traz uma abordagem interdisciplinar voltada para a possibilidade da execução da práxis pedagógica de forma conectada, tendo por conceito, o termo “Computação Desplugada”.

No Quadro 1, apresentado na página 20, Ferreira et al. (2015), associa conceitos da Ciência da Computação com outras disciplinas, como, Química, Física e entre outras. É notória que em cada intervenção realizada pelo o autor, há uma associação de duas ou mais disciplinas, para com relação aos assuntos de Ciência da Computação (CC).

Na intervenção 4, Ferreira et al. (2015), relaciona busca sequencial e binários com as disciplinas Matemática e Química, a proposta é descobrir o pH de algumas substâncias do dia a dia, através de operação logarítmica e, em seguida, discutir formas de encontrar os valores de pH em um conjunto de dados. Essa atividade se deu no 1° ano do Ensino Médio em uma escola estadual.

Por certo, a abordagem interdisciplinar, no ensino de Química, permite trazer significância para o aluno imerso nessa abordagem, visto que ele poderá correlacionar e transitar pelo contexto social, cultural e escolar e científico.

Portanto, Quimentão e Milaré (2015), diz que tal abordagem ajuda na manipulação dos conceitos e propicia uma aprendizagem que extrapola a mera memorização de fórmulas e conceitos técnicos, proporcionando um ensino mais integrado.

Sendo assim, o pensamento computacional e a linguagem de programação possuem caráter interdisciplinar, visto que pode transitar por um conjunto de amplas informações,

podendo ser relacionadas com temáticas químicas, contextualizando os assuntos de forma a sistematizar e tornar conceitos científicos que, para o aluno, são abstratos em algo assimilável.

Neste seguimento, o acréscimo de informações além do que é habitualmente dado por professores em disciplinas, pode ser um fator dificultoso para a escolha dessa abordagem. O cronograma acadêmico em conjunto ao plano de ensino ou plano de aulas existentes, muitas vezes torna essa prática inviável, levando geralmente os alunos para atividades de mera memorização de conteúdo.

Sendo assim, a sobrecarga dos professores, contribui enormemente para o hesito. Também, podem não se sentir confiantes ao sair da zona de conforto ao relacionar um conhecimento específico com demais áreas do conhecimento que não estão habituados a trabalhar.

Em consequência, deve-se considerar que a construção do conhecimento parte de vários caminhos, e esses trajetos convergem e divergem formando inúmeros itinerários. O conhecimento fragmentado que traz angústias e confusões aos estudantes deve ser pautado pela premissa que o conhecimento científico traz o erro como um possível acerto para modelos mais adequados.

3.5 LIGAÇÃO QUÍMICA SOB A PERSPECTIVA DE UM MODELO DE ENSINO

Para facilitar a compreensão do assunto de ligação química, são utilizados argumentos que induzem a corroborar com a memorização de conceitos que na maioria dos casos diminuem tais modelos de ligação química ao ponto de destoar propriamente da definição de um modelo acerca da ligação química (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006).

Sob essa perspectiva, Ferreira e Justi (2008), explicita que um modelo não é uma cópia da realidade, tampouco a representação de uma verdade, mas uma forma de interpretação a partir da construção do indivíduo.

Eventualmente, a modelagem inserida no ensino motiva o estudante a se contrapor com a exatidão que é apresentada acerca do ensino de conteúdos, como diz Ferreira e Justi (2008) em seu trabalho:

> Além disso, a vivência desse processo permite ao aluno perceber a complexidade e as limitações envolvidas no desenvolvimento de construção do conhecimento, apresentando-o a uma realidade repleta de dúvidas e incertezas, muito diferente da exatidão com que o conhecimento escolar é frequentemente apresentado. (FERREIRA; JUSTI, 2008, p. 33).

Segundo Santos, Pinheiro, Bellas (2017), o conhecimento é estruturado por um modelo, esse modelo segue uma sequência desenvolta em outros pequenos modelos, que assim, chegam ao modelo final, o modelo de ensino.

Um modelo mental é onde as ideias sobre tal assunto, problema ou mesmo um modelo estão em processo de maturação individual pelo sujeito, podendo ser expresso em forma de rascunho, diagrama, desenhos e analogias.

O modelo mental, como descrito anteriormente, é o ponto de partida para imersão em um modelo estável que será levando em consideração as possíveis falhas e condições desse sistema. Assim, definimos o sistema como o nosso objeto de estudo, análogo a termodinâmica. Dessa maneira, Moreira diz que:

> Modelos científicos são construídos por pesquisadores, engenheiros, professores, que procuram representações acuradas, completas, consistentes, de sistemas físicos, enquanto que modelos mentais são construídos pela pessoa buscando, inicialmente, apenas funcionalidade. (MOREIRA, 2014, p. 9).

Esta forma de concretizar tal idealização, passa de um estado mental para um modelo expressivo, podendo não corroborar com o modelo mental. Entretanto, esse modelo expresso passa a ser um modelo consensual após os testes, sendo socialmente aceito, podendo ser alocado a um modelo de ensino, mitigado ao entendimento consensual, preciso e inerente à literatura.

Portanto, Santos, Pinheiro, Bellas "Às vezes, o modelo expresso diverge do modelo mental que o originou devido à dificuldade em expressar um raciocínio, ou mesmo à escolha de uma linguagem inadequada" (2017, p. 3).

Paralelamente, pode ser notório a relação do modelo de ligação covalentes, com a regra do octeto, na qual para satisfação da ligação covalente, é necessário atingir os oito elétrons na camada de valência, como traz em seu trabalho Duarte:

> A chamada regra do octeto surge do fato de que quando os átomos doam, recebem ou compartilham elétrons de tal forma que passam a apresentar configuração eletrônica semelhante a dos gases nobres, eles tornam-se mais estáveis em relação a tendência dos elétrons de escaparem do sistema, ou seja, o sistema como um todo torna-se mais estável. (DUARTE, 2001, p. 16).

Em suma, tal retórica limitante acaba desprezando toda a transformação do estado elementar dos átomos, com a complexidade de um modelo que ainda está em descoberta, que é mecânica quântica, sendo essas interações que categoriza tal modelo de ligação química e não a mera doação de um elétron para preenchimento da camada de valência.

A equação de Schrödinger explica de forma submicroscópica como tais ligações se formam, equação podendo ser empregada dado a um quantitativo grande de elétrons que as moléculas podem apresentar.

Porém, se tratando de modelos mais compactos e com uma densidade de elétrons menores, pode ser aplicado e explicados por modelos, como a Teoria de ligação de Valência e Teoria do Orbital Molecular (TOM e TLV), que se relaciona de forma coerente com a mecânica quântica, limitando-se apenas a densidade de elétrons, ou seja, explicando algumas moléculas, como homonucleares e heteronucleares com densidade eletrônica mínima, assim Duarte diz "Esta equação pode ser resolvida por, pelo menos, dois métodos bem populares entre os químicos: a TLV (Teoria de Ligação de Valência) ou a TOM (Teoria dos Orbitais Moleculares)". (DUARTE, 2001, p. 16).

Com isso, faz-se necessário, através de metodologias, abordagens e aparatos tecnológicos, adicionadas a um modelo de ensino, que atribuam na aplicação da construção do conhecimento pautada em exemplos de modelo consensual, ou seja, modelos socialmente aceito academicamente para compreensão de como a matéria se constitui através das ligações químicas, por exemplo. "A elaboração de um modelo de ensino é um processo complexo, pois ele deve preservar a estrutura do modelo consensual e lidar com o conhecimento prévio dos alunos a fim de que eles construam sua própria compreensão." (SANTOS; PINHEIRO; BELLAS, 2017, p. 3).

As ligações de hidrogênio são interações intermoleculares intensas, acontecem entre dipolo-dipolo, as espécies envolvidas nesse tipo de ligação precisam ter caráter eletropositivo, ou seja, possuir um raio atômico grande, visto que, não possui camada de blindagem, a força do núcleo é predominante.

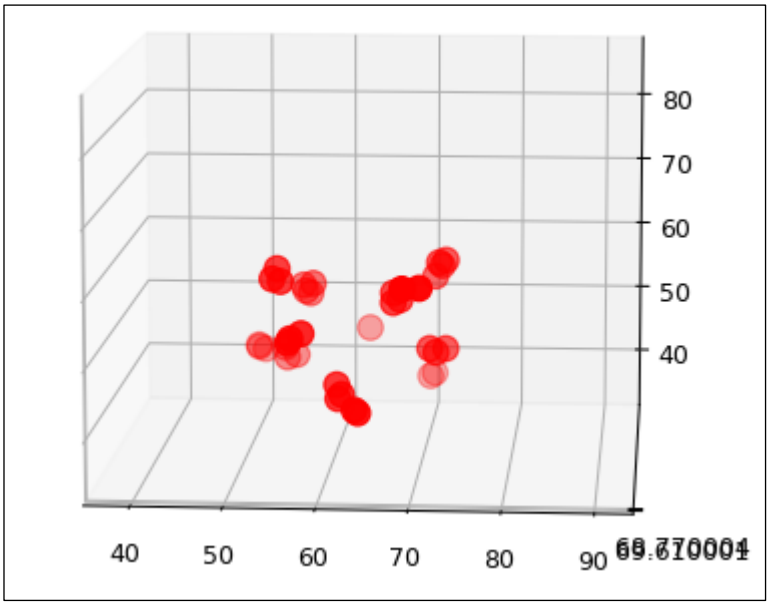
A eletronegatividade possui caráter inverso, tem raio menor, devido a atração dos elétrons ao núcleo, entretanto, as camadas mais internas atuam como blindadoras da camada externa.

Sendo assim, a carga nuclear efetiva aumenta com a adição de elétrons na camada externa, logo, torna-se mais eletronegativo. Arunan et al. (2011), destacam que a ligação de hidrogênio, por definição aceita pela IUPAC, é uma interação atrativa entre um átomo de hidrogênio de uma molécula ou um fragmento molecular X-H, em que X é mais eletronegativo que H, e um átomo ou um grupo de átomos da mesma ou de outra molécula em que há evidência da formação de ligação.

A ligação química é a constituição das interações intermoleculares e intramoleculares de elétrons, ao qual as espécies unidas determinam o tipo de ligação, como no caso da água (H-

O-H), onde tem-se que, devido às propriedades dos átomos, formam a ligação de hidrogênio, onde átomos eletronegativos liga-se a átomos mais eletropositivos por um modelo eletrostático, formando moléculas, e essas moléculas possuem dipolos permanentes (dipolo-dipolo), conforme Figura 5.

Figura 5 – Plotagem das Coordenadas da Molécula de H_2O



Fonte: Elaboração própria (2021).

Logo, essas ligações formadas (moléculas) dão caraterísticas às interações intermoleculares, esses polos irão se repelir ou se atrair. Sendo assim, são as interações intermoleculares que atuam sobre o sistema da ligação de hidrogênio, determinando características físicas e químicas de um sistema, como destaca Junqueira e Maximiano (2020),

> Assim, um passo fundamental na diferenciação desses conceitos é a compreensão de que enquanto as ligações químicas unem os átomos em uma molécula e constituem a base para a definição das propriedades químicas, as interações intermoleculares influenciam as propriedades físicas da matéria. (JUNQUEIRA; MAXIMIANO, 2020, p. 106),

Dessa maneira, um *script* foi desenvolvido para ter a função de mapear as ligações de hidrogênio, com o propósito de mensurar as interações intermoleculares para posteriormente buscar por padrões de distâncias que possam contribuir para o diagnóstico preciso referente aos comportamentos das ligações de hidrogênio em determinadas condições e construir um grafo a partir deles.

Ademais, caracterizar, visualizar e entender o conceito submicroscópico da ligação de hidrogênio e suas interações, através de uma problemática inicial, internalizada pelo aluno investigador.

O desenvolvimento da forma de sua compreensão externalizada na montagem de um *script* efetivou benefícios peculiares para este indivíduo atuante no projeto. Sendo eles o amadurecimento, a noção lógica, analítica e instigação do senso exploratório, investigativo e o pensamento computacional.

> Mas na modelagem computacional o aluno pode também construir seu próprio modelo, desde sua estrutura matemática ou icônica até a análise dos resultados gerados pelo modelo, ou fazer alterações em modelos computacionais já construídos. Neste caso, o modo de uso é dito expressivo ou de criação (ibid.). (MOREIRA, 2014, p. 13).

No que concerne, às interações intermoleculares estão presentes em nosso dia a dia de forma microscópica e submicroscópica, e sua forma macro pode ser observada em vários objetos, e em vários estados físicos. Tem-se, por exemplo, o gelo: O gelo é a água líquida transformada para o estado físico sólido.

É notório que essa mudança de estado acarreta em uma estruturação das moléculas de forma que beneficie o sistema em questão, pois essa nova característica se torna adequada ao grau de agitação que essas moléculas possuem.

4. METODOLOGIA

O objetivo desta pesquisa é analisar os impactos e possível progresso cognitivo que a inserção do raciocínio computacional e linguagem de programação atrelado a interdisciplinaridade trazem no âmbito escolar aplicando-o ao ensino de química, erradicando uma problemática corriqueira e que se perpetua no sistema educacional, trazendo abordagens e metodologias que qualifica o estudante perante a memorização e ensino por instrução, se propagando ainda mais na utilização de aparatos tecnológicos.

Para isso foi desenvolvido uma ação didática na forma de oficina com estudantes do curso de Química Licenciatura em uma Universidade no Agreste pernambucano sobre linguagem de programação e pensamento computacional em que ao final os participantes utilizaram os saberes construídos para elaborar uma abordagem didática de caráter interdisciplinar, sendo objeto de análise dessa pesquisa a partir de parâmetros aqui estabelecidos.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Deste modo esta pesquisa foi constituída a partir de uma abordagem qualitativa, para que o pesquisador tenha maior liberdade no apuramento dos dados, podendo emergir no processo de pesquisa, efetivando em dados incisivos, levando em consideração a imensa gama de referenciais teóricos a serem explorados acerca do pensamento computacional, linguagem computacional, e interdisciplinaridade. Segundo Richardson, (2010, p. 90) “A pesquisa qualitativa pode ser caracterizada como a tentativa de uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais apresentadas pelos entrevistados [...]”.

Assim, contribuindo para adoção de estratégias de Ensino-Aprendizagem que visem a desenvoltura humana do ser em sua totalidade, objetivando a autonomia, investigação, exploração e o cognitivo.

Em termos de métodos a presente pesquisa se caracteriza como exploratória, que de acordo com Gil (2002) serve para proporcionar familiaridade com o problema, a fim de mostrar novas possibilidades a serem questionadas e aprofundadas.

Entretanto, seu objetivo principal é, a partir de estudos elaborados, desenvolver novos estudos tendo-os como embasamento teórico, pois será possível entender o fenômeno ao longo das análises de padrões que sujeitarão a novas hipóteses.

4.2. CAMPO E PARTICIPANTES DA PESQUISA

O perfil dos estudantes selecionados para o desenvolvimento da atividade, foram alunos a partir do 7° período do curso de Química Licenciatura, devido à maturidade acerca do conteúdo de ligações químicas.

4.3. ROTEIRO DA OFICINA

A oficina foi iniciada em duas etapas, cada momento com duração de uma hora, mostrando o tema deste trabalho, situando e problematizando a necessidade de um ensino que desperte habilidades e que dê ênfase em questões subjetivas que compõem as dimensões do indivíduo.

À vista disso, é necessário aprofundar a discussão em três pontos que são importantes: Como apresentar o pensamento computacional, a linguagem de programação e a interdisciplinaridade. A finalidade é empregar em uma metodologia com uma abordagem de ensino para equidade do processo de aprendizagem.

Nessas perspectivas, saber como executar atividades e como esse método viabilizou a autonomia de construção de conhecimento e no desenvolvimento de habilidades em decorrência da interdisciplinaridade, pensamento computacional e linguagem de programação.

Em seguida, foi explicado como desenvolver atividades que orientem e compactuam com as características propostas de utilizar a estrutura condicional da linguagem de programação.

Portanto, os alunos desenvolveram atividades através da oficina e do material orientador que foi mostrado na oficina acerca do *Jupyter Notebook* e linguagem de programação (material utilizado encontra-se no APÊNDICE A e APÊNDICE B).

Nesse sentido, tomou-se por palavras chaves utilizadas na busca: Educação, Química, Computação, Linguagem, Estratégia, Ensino.

4.4. INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS

A coleta dos dados se deu através da entrega das atividades propostas para análise das características de interdisciplinaridade, linguagem de computação e pensamento computacional, possivelmente atribuídas a elas, provindas da orientação fornecida pela oficina em formato virtual. Em suma, para prosseguimento da coleta, foram necessários alguns outros

pontos, como das dúvidas dos alunos na oficina que foi realizada em formato virtual usando o *Google Meet* e da atividade proposta ao término da oficina, sendo esta última, analisada com base em parâmetros pré-estabelecidos nesse estudo para verificação dos objetivos específicos pontuados neste trabalho.

4.5 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Em primeira etapa, foram desenvolvidos materiais (o material encontra-se no apêndice A e apêndice B) para orientação dos licenciandos na elaboração de atividades pedagógicas com base na revisão bibliográfica.

Dessa forma, o conteúdo foi compactado, didatizado, para compreensão dos participantes, assim, fazendo com que eles entendam os conceitos chaves e desenvolvam atividades com essas perspectivas que foram didatizados ao longo da oficina.

Assim, o material construído de forma didatizados será utilizado na oficina, orientando-os para apropriação dos conceitos bases deste trabalho.

Em segundo momento ocorreu a entrega das atividades, na qual foram elaboradas a partir do momento um (1) da oficina. Essas atividades foram utilizadas para análise dos parâmetros que foram desenvolvidos neste trabalho.

Por fim, no segundo (2º) momento da oficina foi aberto um momento para discussão acerca das dificuldades encontradas pelos estudantes para o desenvolvimento de uma atividade pautada nesses princípios, sendo o pensamento computacional, linguagem de programação e interdisciplinaridade. Como, também, suas percepções sobre o potencial de habilidades intrínsecas desses conceitos basilares que constituem o trabalho.

4.6. CONSTITUIÇÃO DE PARÂMETROS DE PESQUISA

A fundamentação dos parâmetros de análise foi constituída a partir do resultado de revisão bibliográfica dos Anais e artigos do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), artigos dos bancos de dados e buscadores, como a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Google Acadêmico e Scielo Brasil *(Scientific Electronic Library Online).*

Em que foi verificado estudos recentes na área de linguagem de programação, pensamento computacional e interdisciplinaridade, com a problemática que a pesquisa aborda, tornando-se permissível de compreender, relacionar e sintetizar premissas que corroboram ou

afraquem com os objetivos estabelecidos do estudo, facultando novas contribuições para o meio acadêmico, sendo possível ou não, entender como raciocínio computacional, interdisciplinaridade e a linguagem de programação, atuam neste processo como intermediação de um instrumento orientador, podendo ser empregado de forma a otimizar os avanços dos estudantes em seu processo de aprendizado.

A análise dos dados obtidos neste estudo, foi feita para entender o cenário de pesquisa acerca dessa área, a fim de explorar os fenômenos e desenvolver um material orientador, explicando como o pensamento computacional, a linguagem de programação e a interdisciplinaridade podem estar dispostas em uma atividade. Para isso, foi utilizado um dos trabalhos de Wing (2016), a qual é pioneira de uma nova forma de pensar, trata da importância de se aprender a pensar a partir de conceitos computacionais e como o raciocínio analítico é desenvolvido pelo sujeito nesse processo, por isso, esse viés de pensamento é intitulado de "pensamento computacional", como afirma:

> Pensamento computacional envolve a resolução de problemas, projeção de sistemas, e compreensão do comportamento humano, através da extração de conceitos fundamentais da ciência da computação. O pensamento computacional inclui uma série de ferramentas mentais que refletem a vastidão do campo da ciência da computação. (WING, 2016, p. 2).

Dessa forma, os parâmetros foram elencados como:

Parâmetro 1: **O pensamento computacional poderá ser identificado através da diversidade de soluções propostas na atividade. Desse modo, o estudante irá propor respostas conforme seu entendimento do assunto e o professor mediará a ponte entre a literatura e o aluno, fazendo com que sua imaginação não se limite a decorar uma definição, mas, que entenda a definição e empregue-a em diversos contextos.**

Em seus trabalhos, Wing (2016), é possível notar que o pensamento computacional proporciona a inserção do aluno em uma experiência na qual ele é incisivo em elaborar e articular soluções com base em seu entendimento de um conceito teórico, visto que sua capacidade de projeção o faz deparar com diversos percalços, necessitando concluir e, para resolver, observar e refletir o que viabiliza o desenvolvimento do raciocínio analítico, raciocínio que valida a solução mais efetiva para resolver uma situação-problema.

Parâmetro 2: A linguagem de programação é um mecanismo de manifestação que concretiza de forma pessoal como o estudante entende tal problemática e utiliza do

pensamento computacional para solucionar, logo, diretamente ou indiretamente, é criado uma conexão, solucionando algo pela linguagem de programação.

Segundo Borges (2010), isto é dado por analogia com a linguagem humana, ou seja, a linguagem utilizada para a desenvoltura desse parâmetro é a linguagem de programação (*Python*), considerada uma linguagem de alto nível, sendo equiparada à linguagem humana.

Vale salientar que, diretamente, refere-se a desenvolver um código, nesse sentido, utilizar a linguagem de programação de forma literal em seu ambiente de desenvolvimento integrado *(IDE do inglês Integrated Development Environment).* Indiretamente será a utilização conceitual e fragmentada, isso significa a utilização de operadores, funções, estrutura condicional e estrutura de controle, aplicando-os em atividades, como foi mostrado na oficina e analisado nas atividades elaboradas pelos estudantes. França e Tedesco (2015), nessa lógica, tal instrumento mediador proporciona a base para que o aluno tenha autonomia e sua identidade na construção do saber acerca de um processo fluído. Também, coloca-o em posição de investigador no processo de aprendizagem, refletindo e discutindo.

Parâmetro 3: O aluno consegue ressignificar tais conteúdos aprendidos nas disciplinas, visto por um viés sem contexto e tornando-o mais crítico, levantando questionamentos para que se obtenha uma discussão de qualidade. Também, permite o estudante observar o fenômeno por diversas perspectivas.

Assim atribuímos a ocorrência da interdisciplinaridade quando: Thiesen (2008), a interdisciplinaridade é a junção de vários conhecimentos na amplificação de um conhecimento núcleo, assim, empregando-o ao ensino de Química, é notório que, traz significância para o estudante, levando em consideração o contexto social e cultural acerca do âmbito acadêmico através da relação teórico-prática construída e atribuída pelo indivíduo em seu cotidiano.

Dessa maneira, a pesquisa se deu com o desenvolvimento de um material guia, utilizado em uma oficina, com a finalidade de apresentar esses conceitos aos docentes em formação, demonstrar e pedir para que eles desenvolvam seu material, a fim de ser analisado para verificação da compreensão do que foi trabalhado na oficina.

4.7. ANÁLISES DO MATERIAL DESENVOLVIDO PELOS DISCENTE APÓS A OFICINA

A análise das atividades construídas pelos discentes do curso de Química Licenciatura, para verificação do pensamento computacional, linguagem de programação e interdisciplinaridade, consistiu na atribuição de habilidades que tais eixos podem proporcionar.

O pensamento computacional é o parâmetro que atua na arquitetura de estruturas para projeção de inúmeras soluções. Dessa maneira, o erro pode ser colocado de forma a ser problematizado e possivelmente sanado, não podendo ser encaixado em atividades que limite em alternativas ou direcione para respostas, pois isso o impossibilita de utilizar o raciocínio analítico, que tem a finalidade de afunilamento da melhor solução em relação às condições proporcionadas.

Dessa forma, atividades que apresentam um direcionamento de resposta ou que limitam o aluno a determinados meios ou disciplina na resolução, anula o caráter de pensamento computacional.

Entretanto, vale salientar para a coerência do conteúdo que está sendo trabalhado com os alunos e sua resposta ou justificativa, desse modo, o professor deverá refletir acerca da lógica pelo qual o aluno conseguiu resolver, sendo necessário conversar com ele.

Ademais, o segundo parâmetro é a linguagem de programação, que leva em consideração a subjetividade do aluno, conduzindo-o a ser autônomo no processo de ensino e aprendizagem, dando-lhe a capacidade de se apropriar do conhecimento compreendido através da forma como o aluno consegue enxergar e ressignificar o conteúdo de ligações químicas, por exemplo.

Outro fator importante, é como se dá essa estruturação, pois caso o discente utilize de um questionário, a questão não pode requerer uma resposta objetiva, pois existem muitos fatores até um resultado unânime, como é no caso da interpretação de ligação iônica e covalente, onde para facilitar seu entendimento reduzem à regra do octeto e estruturas de Lewis, logo, em analogia com as regras da linguagem de programação, teríamos um erro de sintaxe ou lógico.

Para a analisar a linguagem de programação, potencialmente presente nas atividades produzidas pelos estudantes da graduação em Química Licenciatura, foi-se visto como o aluno se mostraram autônomos, singular e crítico, também em como sua atividade foi estruturada, ou seja, baseadas em variáveis, estrutura de controle e em estrutura condicional (estruturas e variáveis são explicadas no APÊNDICE A, “INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO COM PYTHON).

Por fim, temos o terceiro eixo, a interdisciplinaridade. A interdisciplinaridade consiste nas diversas relações que se podem ser atribuídas acerca de uma disciplina ou mesmo sobre um assunto.

Sua característica primordial é trazer significado para o estudante, pois é possível gostar de matemática desde que seja aplicado em algo que seja significante para o estudante. Também, a interdisciplinaridade induz o estudante a ser crítico, quebrando com a barreira disciplinadora e limitadora.

Portanto, atividades que proporcione o embasamento acerca de fenômenos além da disciplina, são fundamentais para a satisfação desse critério, visto que é possível a aplicação de conceitos para explicar fenômenos de forma interdisciplinar, ou seja, fora do âmbito elementar.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos referenciais que compactuam para a realização desta pesquisa, nota-se que não há uma vasta gama de estudos que convirjam com os objetivos deste trabalho, tampouco com o tema proposto, porque o desenvolvimento de estudos nessa área, é estritamente voltada para o âmbito da licenciatura em computação ou bacharelado, nos quais os conceitos computacionais serão ensinados sem que haja uma interdisciplinaridade direta

Assim, não foi identificado estudos já publicados referente à autonomia que o estudante adquire utilizando o pensamento computacional e a linguagem de programação como um instrumento de mediação no cotidiano acadêmico no ensino de química, por exemplo.

Em suma, diversas estratégias usando ferramentas tecnológicas podem ser adotadas para utilização de forma interdisciplinar, assim, desenvolvendo diversas habilidades no Ensino-Aprendizagem no recinto escolar.

No que concerne, Wing (2016), aborda a utilização do pensamento computacional para resolução de problemáticas imensuráveis, ou seja, que são limitados pela imaginação, sendo o princípio fundamental de uma contemplação subjetiva que engloba as dimensões ao qual o ser humano se constitui.

Logo, a forma como o indivíduo sistematiza determinados conhecimentos, é uma avaliação. Mas, as formas como se entende, podem não ser avaliadas. Assim, pensar computacionalmente, transcende a forma que o sistema educacional quantifica os conhecimentos construídos ao longo do percurso em vez de qualificá-los, utilizando métodos que despertem sua autonomia, e como consequência dessa habilidade, uma visão nova acerca de um problema invariável.

Valente (2016), discute a integração do pensamento computacional ao currículo de ensino básico e pontua que por vezes as ferramentas computacionais são utilizadas de uma forma que não fomenta o desenvolvimento da autonomia e pensamento crítico do aluno, ao contrário, reforça a perpetuação do ensino pautado na mera transmissão-recepção-reprodução de informações.

Nesse sentido entendemos que é necessário à busca de uma prática docente que favoreça o desenvolvimento do aluno, possibilitando que este, atue ativamente no processo de pesquisar, entender e relacionar, contribuindo para que um problema seja visto de várias formas, como o raciocínio analítico, em que esta pode ser uma habilidade potencialmente facilitada através do pensamento computacional.

Além disso, no decorrer desse trabalho, a linguagem de programação, será manipulada através da subjetividade do estudante, a fim de achar a alternativa mais viável para prosseguimento de uma solução computacional para uma atividade escolar, por exemplo.

No que se refere ao pensamento computacional e linguagem de programação, sua implementação é ainda um desafio em um sistema educacional excludente, que quantifica avalia rendimentos, perpetuando um ensino que reproduz, multiplicando um padrão genérico para fins de submissão de um sistema econômico capitalista e neoliberal, como Lopes e Caprio enfatizam em sua discussão:

> Em suma, a análise da intervenção do Banco Mundial nas políticas educacionais brasileiras evidencia a expansão das políticas mais convenientes aos interesses do capital. Essas políticas contam com o apoio decisivo dos governos e das elites nacionais que viabilizam sua inserção e operacionalização, conforme as orientações das agências que monitoram, por meio do mecanismo das condicionalidades, as metas acertadas nos ditos acordos de cooperação internacional (LOPES; CAPRIO, 2008, p. 13)

Ferramentas devem ser usadas de forma consciente pelos professores, todavia, o professor deve ter uma formação continuada acerca de reflexão de suas práticas e metodologias que eles utilizam para benefício de todos os presentes em sala de aula. Em suma, proporcionar um ambiente ao qual possa-se usar a programação sem equipamentos, pode ser uma alternativa para lugares que não possuem os requisitos estruturais mínimos.

5.1 INTEGRANDO UM *SCRIPT* NO ENSINO DE LIGAÇÃO QUÍMICA COMO TRANSIÇÃO DE UM MODELO MENTAL A UM MODELO DE ENSINO

A elaboração de uma oficina didática para o ensino da linguagem de programação e pensamento computacional requer a constituição de um entorno para a abordagem de um conteúdo para além da contextualização pautado na sua ocorrência ou aplicação cotidiana. Faz-se necessário o diálogo com suas propriedades e a formulação de um modelo mental que interligue cada um desses elementos constituintes desse contexto.

Nesse sentido optamos pela escolha de um conteúdo que dialogue com saberes abstratos, propriedades perceptíveis (ou não) e implicações práticas para explorarmos como exemplo na oficina, para tal, escolhemos o conteúdo de ligações químicas.

Assim, o conteúdo de ligação química foi utilizado para ser manifestado em uma ferramenta desenvolvida na Iniciação Científica (IC), que possibilita quebrar com o conceito memorável e instrutivo a uma manipulação do conteúdo que são propostos a viabilizar o

entendimento, porém, acaba gerando lacunas e confusão no aprofundamento ou prosseguimento de conteúdos relacionados. Logo, a construção do *script* parte de um modelo mental para um modelo consensual e/ou ensino.

Através de um estudo a respeito da Ligação de Hidrogênio, utilizando líquidos puros, verificou-se a influência nas características físicas e químicas deles, ocasionando em anormalidades, ou seja, não atuando sobre o que postula a literatura.

Dessa forma, a identificação de sítios e como esses sítios estão ligados por suas distâncias, pode contribuir para essa característica incomum. Em suma, foi necessário propor um modelo para simular as coordenadas obtidas dos líquidos puros e utilizar a linguagem de programação *Python* para construir um código que auxilie no entendimento dos sítios e mostra as distâncias entre os átomos.

Este *script* desenvolvido na Iniciação Científica parte do pressuposto de como as formas de interação molecular podem acarretar estruturas que configuram propriedades químicas e físicas diferentes para a matéria.

Para facilitar a compreensão do assunto de ligação química, são utilizados argumentos que induzem a corroborar com a memorização de conceitos que na maioria dos casos diminuem tais modelos de ligação química ao ponto de destoar propriamente da definição de um modelo acerca da ligação química (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006).

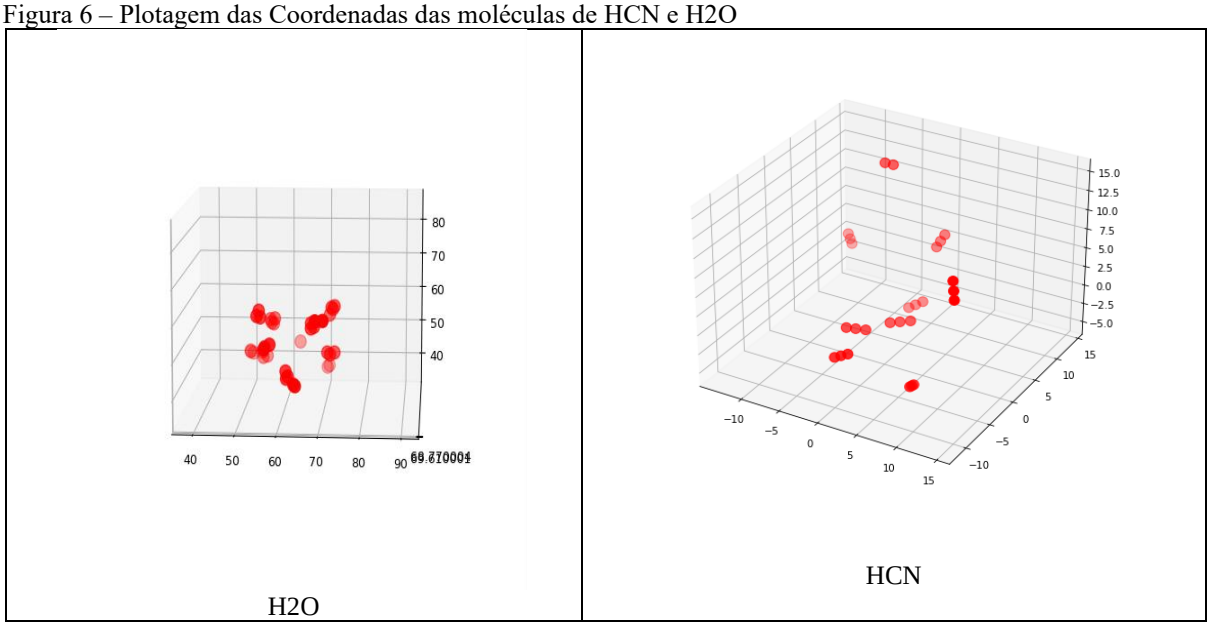
Em suma, foi necessário não só utilizar um programa de simulação molecular, mas criar um algoritmo para utilização nas pesquisas de análise estrutural. Esse algoritmo tem a função de mapear as ligações de hidrogênio, com o propósito de mensurar as interações intermoleculares para posteriormente buscar por padrões de distâncias que possam contribuir para o diagnóstico preciso referente aos comportamentos das ligações de hidrogênio em determinadas condições e construir um grafo a partir deles.

Deste modo, foi possível caracterizar, visualizar e entender o conceito microscópico da ligação de hidrogênio e suas interações, através de uma problemática inicial, internalizada pelo aluno investigador. O desenvolvimento da forma de sua compreensão externalizada na montagem de um *script* efetivou benefícios peculiares para este indivíduo atuante no projeto. Sendo eles o amadurecimento, a noção lógica, analítica e instigação do senso exploratório, investigativo e o pensamento computacional.

Inicialmente, as coordenadas obtidas por simulação de um líquido puro, como no caso em questão, o Ácido Nítrico (HCN) e Água (H_2O), foram plotadas em um gráfico no espaço para ver sua geometria molecular e, analisando o gráfico com os pontos, é possível deduzir a

possível geometria da molécula da figura 6, sendo uma geometria linear explicada e confirmada pelos estudos que estão postos na literatura.

Figura 6 – Plotagem das Coordenadas das moléculas de HCN e H2O



H2O HCN

Fonte: Elaboração própria (2021).

A Figura 6 trata da plotagem dos dados dos átomos no espaço (3D) de H, C, N, e O, ao qual a junção das coordenadas dos eixos X, Y e Z (tridimensional) dos respectivos átomos permite o cálculo das distâncias interatômicas através da equação das distâncias entre dois pontos no espaço,

$$d_{A-B} = \sqrt{(xB - xA)^2 + (yB - yA)^2 + (zB - zA)^2} \qquad \text{(Equação 1)}$$

A Equação 1 possibilita estabelecer os valores da distância de ligação, sendo possível fazer argumentações sobre a geometria da molécula pelo gráfico e confirmando que os dados corroboram com a estrutura esperada. Para obtenção dessa plotagem, foi necessário utilizar pacotes externos e um compilador (*Jupyter Notebook*), ou seja, algo que traduzirá as sequências de funções, argumentos e as bibliotecas que não são nativas do *Python*, como o as bibliotecas *Pandas*, *Matplotlib* e *NetworkX*.

Logo, obteve-se uma coluna com os módulos vetoriais para cada coordenada espacial entre as espécies a serem analisadas. Cada átomo foi identificado por um número, por exemplo, o elemento Hidrogênio tem por identificador o indexador 1.1, podendo ser visto na coluna ATM.Es. Os demais, como Nitrogênio, 1.3 e Carbono, 1.2.

Quadro 2 – Dados dos pontos calculados

ATM.Es	PONTOS CALCULADOS
1.1	1,537448
1.2	2,199450
1.3	3,183448
Name: Distâncias, dtype: float64	

Fonte: Elaboração própria (2021).

Diante do exposto, observa-se que cada ponto calculado é exibido em sua posição no espaço. Manuseados os pontos estabelecidos no espaço, é possível calcular de forma efetiva, com a fórmula de distância, empregando os pontos já calculados, permitindo que seja identificado a distância entre as moléculas.

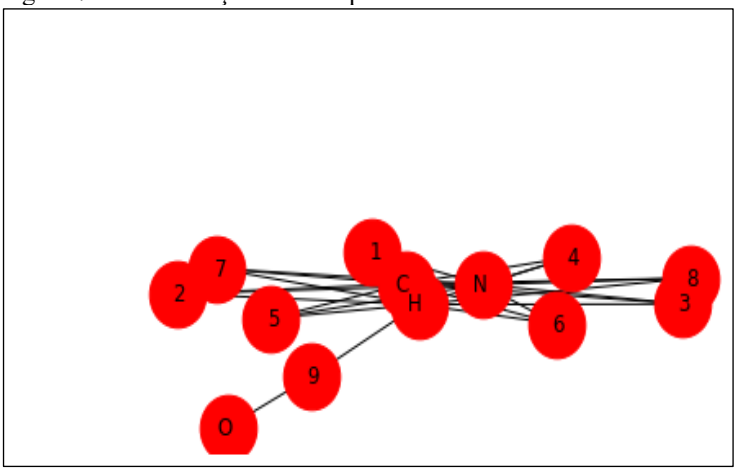
Nesse contexto, notamos que a matemática se encontra presente não só de forma simbólica, mas como um feito que proporciona um modelo que representa um sistema real, instituindo a progressão e criação de conhecimentos científicos, contribuindo diretamente no manuseio da linguagem de programação.

Em vista disso, Sodré (2007, p. 4) afirma que, “Um modelo matemático consiste em um conjunto de equações que representam de uma forma quantitativa, as hipóteses que foram usadas na construção ao do modelo, as quais se apoiam sobre o sistema real.”

Por conseguinte, temos a Figura 7, que representa de forma gráfica os nós interligados em forma de pares, sendo possível ter uma visão de como estão relacionados. Para que se tenha nós conectados, são necessárias arestas, para que assim, seja possível a visualização de quem está conectado com quem, e ver quem mais tem conexão, bem como Oliveira (2019) traz,

> No contexto matemático da teoria dos grafos, define-se uma conexão em uma rede como a dependência de um item com outro por meio de uma certa relação. Uma conexão não existe por ela mesma sem a definição do que está conectado, ou seja, o item. (OLIVEIRA, 2019, p. 24).

Figura 7 – Identificação dos nós para HCN



Fonte: Elaboração própria (2021).

Visando identificar sítios que contribuam para que este líquido possui características intrínsecas, se argumenta nas literaturas possíveis relações com as ligações de hidrogênio formadas na matéria condensada.

Por inspeção visual, não foram identificados sítios heterogêneos ou que destoam, para que este líquido possui comportamento peculiar, isso também pode ser confirmado, porque o conjunto de dados de HCN analisado é pequeno.

Dessa forma, vale enfatizar que a figura 7 não explica e nem justifica como as interações ligações acontecem, é só uma ilustração de como as ligações dos átomos estão organizados em pares de nós.

Em síntese, os diversos ramos da química utilizam softwares prontos para modelagem, simulação e predição, não significando que os alunos estão inseridos no processo de forma autônoma e crítica, onde ele é o protagonista do seu desenvolvimento, mas em contexto de coadjuvante, em lugar de reprodutor.

Em um projeto de pesquisa, a autonomia não é constatada por uma ferramenta, mas por sua predisposição em ter interesse em pesquisar, entretanto, pode-se observar esta autonomia por outro viés, através da manifestação de um resultado que foi obtido com sua forma de estruturação lógica, ou seja, ações (funções da linguagem *Python*) que são organizadas de forma analítica.

Sendo também, a forma como que o aluno entende e materializa sua compreensão acerca do assunto e objetivo proposto, assim, podemos relacionar com outros atributos, onde pode-se notar uma relação direta com a individualidade e desenvolvimento cognitivo.

Além disso, o domínio dos conceitos aprendidos em Química é desmistificado, dado que a sequências de ação devem ser coesas e lógicas atribuídas do conhecimento

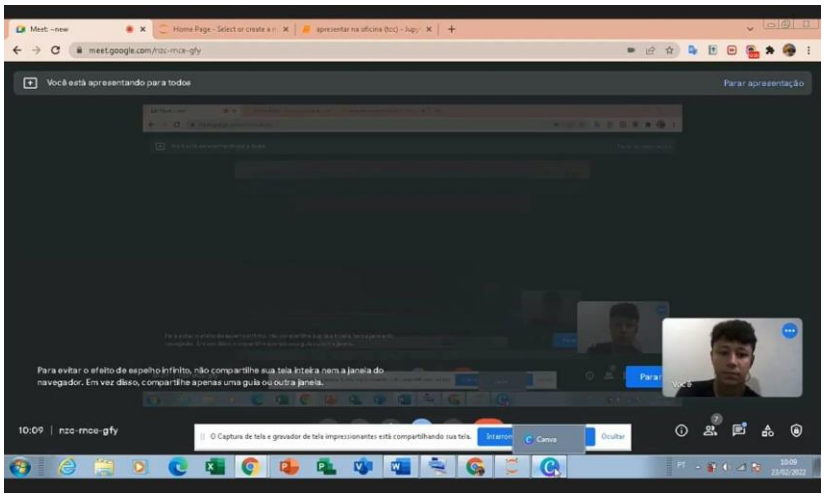
computacional para o conhecimento analítico, remetendo ao um modelo de Ensino, ou seja, um modelo onde há um consenso científico e que aluno consegue entender o conteúdo de forma real e não superficial ou sem contexto, como é dito “A elaboração de um modelo de ensino é um processo complexo, pois ele deve preservar a estrutura do modelo consensual e lidar com o conhecimento prévio dos alunos a fim de que eles construam sua própria compreensão.” (SANTOS; PINHEIRO; BELLAS, 2017, p. 3).

5.2 VIVÊNCIA DA OFICINA

A oficina ocorreu em dois momentos com duração de uma hora (1h), em que foi dialogado sobre a importância da utilização de ferramentas tecnológicas que proporcione o desenvolvimento de habilidades e assegure a individualidade do estudante no processo de Ensino-Aprendizagem, baseando-se no pensamento computacional, linguagem de programação (Python) e interdisciplinaridade.

Em primeiro momento, houve muitos questionamentos acerca da construção da atividade, pois pensavam que seria necessário utilizar o ambiente (*Jupyter Notebook)* utilizado para a execução de um algoritmo na elaboração da atividade.

Figura 8 – Primeiro momento da oficina



Fonte: Elaboração própria (2021).

Mas, foi explicado e mostrado uma atividade como referência (a atividade encontra-se no APÊNDICE A), que não foi necessário utilizar o *Jupyter Notebook* para fins do desenvolvimento da atividade pelo estudante, a proposta era de que os alunos internalizaram de sua forma os conceitos trabalhados na oficina para que externalizassem na construção e justificativa de sua atividade.

Em segunda etapa, etapa exclusiva para averiguar como foi o processo de construção da atividade proposta, os estudantes relataram sua dificuldade em se apropriar da linguagem de programação de forma conceitual aplicando-a em suas atividades. Para entendimento do pensamento computacional, os alunos não tiveram dificuldades em entender e aplicá-lo em suas atividades.

5.3 ANÁLISE DOS PROBLEMAS ELABORADOS PELOS ALUNOS A PARTIR DA VIVÊNCIA NA OFICINA

Nesta seção foram feitas as análises das elaborações dos estudantes e categorização com o propósito de classificação, pautada nos parâmetros já estabelecidos para verificação do Parâmetro 1, Parâmetro 2 e Parâmetro 3. Também, encontra-se a problemática elaborada por eles e como se apropriaram dos conceitos trabalhados na oficina. Dessa forma:

ESTUDANTE E_1 - QUESTÃO Q_1:

Como e por que a ideia de "mecanismos químicos" aparece espalhada nas diversas áreas da Química? (Cite ao menos dois exemplos *de áreas diferentes da Química que utilizam esse conceito.)*

RESPOSTA DO ESTUDANTE E_1 JUSTIFICANDO A QUESTÃO Q_1:

O estudante deverá recuperar e relacionar conhecimentos químicos vistos ao longo da graduação para responder essa questão. Trata-se de uma questão genérica e interdisciplinar, já que pode utilizar os mais diversos ramos da química para exemplificar. Ele poderá recorrer aos mecanismos das reações de Química Orgânica e de transmutações nucleares da Química Nuclear. Dessa maneira ele satisfaz a condição "if". Se tal condição for cumprida, podemos tratá-lo como uma variável booleana: caso seja verdadeira, isto é, caso atenda aos requisitos da questão, poderá partir para resolver a segunda questão. Mesmo se errar, poderá continuar para a segunda questão. A isto associamos a condição "else".

CATEGORIZANDO A QUESTÃO Q_1 - ESTUDANTE E_1:

Este estudante não utilizou o conteúdo acordado na oficina, trouxe “mecanismo químico”, supondo a relação com o mecanismo da linguagem de programação, ou seja, o Parâmetro 2.

Mas em sua atividade, foi possível identificar a ressignificação da estrutura condicional ao qual desenvolvi como atividade modelo, se apropriando dela e aplicando no conteúdo de “mecanismo químico”, contemplando a subjetividade ao qual problematiza de maneira não direcionada à obtenção de uma resposta.

Na primeira questão, elaborada por ele, em sua resposta justificativa, o estudante passa a ser autônomo, visto que a estrutura condicional possibilita essa característica por domínio, associável a uma sistematização lógica e que compactua para autonomia, como traz Paiva et al. (2015), em seu trabalho[2]. De forma usual, o estudante traz a condição **if**, relacionada a **expressão booleano**, essa variável atribui valores de **true** ou **false** (verdadeiro ou falso), assim, o estudante se apropria da estrutura de controle criando uma condição para prosseguimento da continuidade da problemática.

O Parâmetro 1 (interdisciplinaridade) não é utilizado pelo estudante que se detém aos saberes de química, contudo ao relacionar as diversas áreas da Química com seus respectivos mecanismos químicos ele remete a uma integralização de conhecimentos distintos, desfragmentado as divisões de conteúdo geralmente ensinadas em sub-áreas da química (química orgânica e química geral), e permitindo múltiplas alternativas a resolução do problema.

Este entendimento do aluno sugere uma forma de pensar que transcende o pensamento dicotômico que adota a lógica de “uma questão, uma única, exclusiva e indiscutível forma de solucionar” tão comum ao ensino de ciências, nesse sentido atribuímos ao estudante um comportamento ativo e crítico em seu processo de construção da resolução.

ESTUDANTE E_1 - QUESTÃO Q_2:

Existem partículas elementares no núcleo atômico e na eletrosfera. Podemos utilizar os mesmos mecanismos químicos para explicar as mudanças nessas distintas regiões dos átomos nas moléculas. Por quê?

[2]Em Python, os blocos de código são delimitados pelo uso de endentação, que deve ser constante no bloco de código, porém é considerada uma boa prática manter a consistência no projeto todo e evitar a mistura tabulações e espaços. (Borges, 2010).

RESPOSTA DO ESTUDANTE E_1 JUSTIFICANDO A QUESTÃO Q_2:

Os mecanismos das transmutações nucleares e das reações orgânicas são diferentes. Núcleons nos núcleos atômicos não são elementares como os elétrons da eletrosfera. Os mecanismos químicos serão diferentes para explicar os fenômenos observados nessas diferentes regiões dos átomos nas moléculas. Isto levará nessa questão a um booleano falso. O estudante pode utilizar um "if" e justificar um "for" para criar um laço, percorrendo um referencial de informações e utilizar no "if". Ele pode também, de outra maneira, utilizar um "else" e prosseguir para próxima questão.

CATEGORIZANDO A QUESTÃO Q_2 - ESTUDANTE E_1

Na questão Q_2 é possível identificar o Parâmetro 2 (linguagem de programação), pois o estudante relaciona com alguns operadores da linguagem de programação, como o **"booleano falso"**, ao qual não possível a utilização dos mecanismos orgânicos e nucleares, tendo em vista o comportamento de tais mecanismos e suas finalidades são muito distintas. O **"if" (condição se)** é utilizado pelo estudante como condição para justificar tal escolha, e essa escolha é dada e embasada pela repetição "**for",** pois, atrelado a uma função, ele percorrerá todo um acervo literário a fim de materializar sua justificativa.

Ressalta-se também, a utilização do **Else**. O **Else** é utilizado para execução de várias condições em um bloco, assim, o aluno utiliza como estratégia para prosseguimento caso o **if** fique inviabilizado, tendo em vista que ele trata de mecanismos de reação, ou seja, essa reação pode não acontecer por tal mecanismo em determinada condição, mas ocorrerá por outro mecanismo. Então, ele optou por esse operador para possivelmente executar outro mecanismo e/ou como estratégia para sair dessa questão.

O Parâmetro 1 (pensamento computacional) foi identificado na justificativa e na questão do estudante E_1, ao fato da manipulação acerta de estratégia para identificação ou desdobramento do mecanismo de reação orgânica, aplicando o raciocínio analítico, promovendo a proposta mais viável.

O parâmetro 3 não pode ser identificado, pois o estudante não traz uma integralização com áreas da química (e outras áreas do conhecimento), tampouco ressignifica sua estruturação da problemática para que desperte significado para o estudante. O estudante não justifica a interdisciplinaridade.

ESTUDANTE E_2 - QUESTÃO Q_1:

Um dos capítulos de "Os botões de Napoleão: As 17 moléculas que mudaram a história", os autores Couter e Burreson relatam o conflito entre a França e a Rússia após a quebra do Bloqueio Continental, que impossibilitava a comercialização entre Inglaterra e países da Europa, sob pena de invasão do exército francês. Sob desobediência, a Rússia teve seu território invadido, no entanto, o exército de Napoleão não foi bem sucedido em enfrentar o inverno russo. Uma das teorias para a derrota do exército francês envolve o "desaparecimento" dos botões dos uniformes dos soldados, que por serem produzidos com estanho poderiam sofrer alterações na estrutura cristalina em temperaturas abaixo de zero, até se reduzir a pó. Como você poderia explicar as ligações químicas envolvidas na estrutura dos botões antes e depois do inverno russo? Como um químico, que sugestão você traria para tornar este botão mais resiste?

RESPOSTA DO ESTUDANTE E_2 JUSTIFICANDO A QUESTÃO Q_1:

Espera-se que o aluno discuta sobre a reorganização dos átomos de estanho, abordando o conceito de alotropia e ligações químicas. Para a segunda pergunta, as respostas podem ser abertas, mas uma sugestão válida consiste em fundir os botões de estanho a outros metais, com propriedades mais resistentes, levando a formação de ligas metálicas.

CATEGORIZANDO A QUESTÃO Q_2 - ESTUDANTE E_2:

O estudante E_2 traz o Parâmetro 3 (interdisciplinaridade) aplicado em um contexto histórico atrelado a uma situação-problema perspicaz, sendo possível relacionar o contexto da questão com diversos outros saberes, como também, com uma alta gama de conceitos químicos.

Além disso, houve a mobilização do Parâmetro 2 (linguagem de programação) podendo ser identificada ao passo que o contexto induz a exploração, autonomia, e mediação própria para responder essa questão, valendo-se da subjetividade do indivíduo.

O Parâmetro 1 (pensamento computacional) pode ser aplicado nessa questão no direcionamento de hipóteses que refuta a questão e/ou que induza a procurar soluções para retificação e resistência dos botões composto por ligas metálicas, como a alotropia é o estado cristalino ao qual a molécula se forma.

A interdisciplinaridade se mostra presente nessa questão, pois há uma apropriação da junção de áreas do conhecimento (no caso história e química), despertando uma problemática que instaura o erro como um fator dialógico para direcionamento de uma discussão que abarque a literatura.

ESTUDANTE E_2 - QUESTÃO Q_2:

Os lantanídeos (Ln) são uma série de elementos que desperta o interesse científico em meio a suas diversas aplicações em áreas tecnológicas, particularmente voltadas para a espectroscopia em detrimento das propriedades luminescentes que apresentam na formação de alguns compostos. Parte de suas características podem ser explicadas pelo tipo de interação que estabelecem, o que vem a ser herança de sua configuração eletrônica: apresentada por alguns Ln, pela valência do orbital 4f semipreenchido e blindado pelos orbitais completos 5s e 5p, radialmente mais externos. Estes orbitais (4f) também são essenciais no processo de luminescência, uma vez que esse fenômeno pode ocorrer entre as transições f-f, no entanto, a excitação direta no íon é dificultada em razão da fraca absorção de energia pelo íon Ln. Alternativamente é possível coordenar o íon Ln à ligantes cromóforos (que absorvem e transferem energia para o íon Ln). Que tipo de ligação íon Ln-ligante você espera que ocorra para Ln que compartilham tal configuração? Há algum outro tipo de ligação que possa ocorrer? Disserte sobre

RESPOSTA DO ESTUDANTE E_2 JUSTIFICANDO A QUESTÃO Q_2:

Como os orbitais 5s e 5p estão preenchidos, espera-se que a ligação se estabeleça nos orbitais 4f, que apresentam elétrons desemparelhado em função de ser um orbital semipreenchido. Refletindo sobre isso, espera-se que o aluno interprete a ligação como sendo de natureza iônica, uma vez que a blindagem dos orbitais mais externos, impedem a sobreposição do orbital 4f com os orbitais do ligante. Ainda, espera-se que o aluno imagine que a ligação não possa ser puramente iônica, embora haja a predominância desta interação, o carácter covalente pode estar presente, assim como em qualquer outra interação além dos íons Ln.

CATEGORIZANDO A QUESTÃO Q_2 - ESTUDANTE E_2:

Dissertar sobre algo requer uma sistematização, ou seja, remete-se a lógica de programação, como também, as regras que compõem o Parâmetro 2 (linguagem de programação), sendo análogo às regras que a dissertação possui.

Assim, é possível adentrar em como a percepção do aluno que dissertará sobre um tema se baseou para estruturar sua argumentação de forma única. Foi possível a identificação do Parâmetro 3 (interdisciplinaridade), apesar de não houver ressignificação da problemática, como também não houve abertura para exploração de outros conteúdos, mas é possível se perceber o alto potencial contextualizador da questão, tendo em vista as diversas aplicações que os lantanídeos possuem devido às suas propriedades luminescentes, que são característicos de seus orbitais f.

O Parâmetro 1 (pensamento computacional) é aplicável, visto que inúmeras soluções podem ser obtidas através de simulações e predições por computadores, sendo utilizado matemática, química, física, programação e mais.

ESTUDANTE E_3 - QUESTÃO Q_1:

Considerado essencial para a existência de vida no planeta, uma vez que mantém a temperatura da Terra em condições ideais para o desenvolvimento, sendo um dos principais gases responsáveis pelo efeito estufa, o dióxido de carbono (CO_2), é formado por três átomos de dois elementos químicos distintos. Considerando a natureza desses elementos, é possível afirmar qual o tipo de ligação química existente nas moléculas de dióxido de carbono? Se sim, justifique.

RESPOSTA DO ESTUDANTE E_3 JUSTIFICANDO A QUESTÃO Q_1:

*Partindo do pressuposto que o aluno conheça as ligações químicas (iônica, covalente e metálica) e suas respectivas características, é esperado que ele analise a natureza dos elementos presentes na molécula em questão, chegando à conclusão de que se **(if)** ela é formada por dois elementos não metais, a ligação que estará presente é a covalente*

CATEGORIZANDO A QUESTÃO Q_2 -ESTUDANTE E_3:

Partindo da condição **“if”,** nota-se que há relação com o Parâmetro 2 (linguagem de programação), contudo, a questão não induz a ser autônomo e explorador, pois orienta a utilização de três conhecimentos de pré-existente com aplicação direta.

O Parâmetro 3 (interdisciplinaridade) pode ser identificada, pois trata da contextualização de uma problemática de âmbito social que traz significância, mas de forma genérica, sem incitar à investigação de algum problema que utilize de uma relação além do que a questão orienta o estudante a responder.

O Parâmetro 1 (pensamento computacional) não foi identificado, pois esse parâmetro remete a uma abertura que possibilita o estudante a pensar qual a forma mais vantajosa e formas de resolver e qual um dado problema, nesse caso, uma questão.

ESTUDANTE E_3 - QUESTÃO Q_2:

O cloreto de sódio (NaCl), é uma das mais populares iguarias utilizadas desde a antiguidade para fins conservantes e gastronômicos, sendo popularmente conhecido como sal de cozinha, o NaCl trata-se de um composto iônico e solúvel em água. Sabendo dessas informações, informe o que ocorre com as espécies químicas (sódio Na e cloro Cl) após a dissolução do sal em água.

RESPOSTA DO ESTUDANTE E_3 JUSTIFICANDO À QUESTÃO Q_2:

*Tomando como base as informações apresentadas na questão, onde é dito que o NaCl é um composto iônico, ou seja, a ligação química presente nele é formada por um metal e um não metal, assim, se **(if)** adicionado em água, ocorrerá a quebra da ligação iônica existente e os átomos, onde serão dissociados formando íons Na^+ e Cl^- e solvatados junto às moléculas de água, até que haja adição em excesso cloreto de sódio e este fique insolúvel naquele meio.*

CATEGORIZANDO A QUESTÃO Q_2 - ESTUDANTE E_3:

Partindo da condição **“if”,** nota-se que há relação com o Parâmetro 2 (linguagem de programação), contudo, a questão não induz a ser autônomo e explorador, pois orienta a utilização de três conhecimentos de pré-existente com aplicação direta.

O Parâmetro 3 (interdisciplinaridade) pode ser identificada, pois trata da contextualização de uma problemática de âmbito social que traz significância, mas de forma

genérica, sem incitar à investigação de algum problema que utilize de uma relação além do que a questão orienta o estudante a responder.

O Parâmetro 1 (pensamento computacional) não foi identificado, pois esse parâmetro remete a uma abertura que possibilita o estudante a pensar qual a forma mais vantajosa e formas de resolver e qual um dado problema, nesse caso, uma questão.

5.4 ANÁLISE FINAL

Através da oficina foi possível dialogar, em primeiro momento, acerca da explanação dos conceitos basilares ao qual este trabalho consiste e em potenciais habilidades desenvolvidas, assim, chegou-se em um ponto conflituoso que gerou confusão entre os discentes do curso de Química Licenciatura, do 7° a 9° período, participantes da oficina, pois tiveram bastante dificuldade em utilizar e entender a linguagem de programação de forma conceitual na elaboração da atividade, porém, os outros conceitos foram de fácil aceitação e entendimento (Quadro 3 e 4).

Para isso, foi demonstrado por uma atividade modelo, desenvolvida para este trabalho, orientando-os a sanar e/ou minimizar à abstração da linguagem de programação. A atividade modelo encontra-se no APÊNDICE A.

Quadro 3 – Análise dos Resultados

Estudante 1		
Questão 1:	**Resposta do aluno**	**Categorização**
Como e por que a ideia de "mecanismos químicos" aparece espalhada nas diversas áreas da Química? (Cite ao menos dois exemplos de áreas diferentes da Química que utilizam esse conceito.)	O estudante deverá recuperar e relacionar conhecimentos químicos vistos ao longo da graduação para responder essa questão. Trata-se de uma questão genérica e interdisciplinar, já que pode utilizar os mais diversos ramos da química para exemplificar. Ele poderá recorrer aos mecanismos das reações de Química Orgânica e de transmutações nucleares da Química Nuclear. Dessa maneira ele satisfaz a condição "if". Se tal condição for cumprida, podemos tratá-lo como uma variável booleana: caso seja verdadeira, isto é, caso atenda aos requisitos da questão, poderá partir para resolver a segunda questão. Mesmo se errar, poderá continuar para a segunda	Este estudante não utilizou o conteúdo acordado na oficina, trouxe "mecanismos químicos", supondo a relação com o mecanismo da linguagem de programação. Mas em sua atividade, foi possível identificar a ressignificação da estrutura condicional ao qual desenvolvi como atividade modelo, se apropriando dela e aplicando no conteúdo de "mecanismo químico", contemplando a subjetividade ao qual problematiza de maneira não direcionada à obtenção de uma resposta. Na primeira (1°) questão, elaborado por ele, em sua resposta justificativa, o estudante passa a ser autônomo, visto que a estrutura condicional possibilita essa

	questão. A isto associamos a condição “else”	característica por domínio, associável a uma sistematização lógica e que compactua para autonomia, como traz Paiva et al. (2015), em seu trabalho. A interdisciplinaridade também é utilizada claramente pelo estudante, ao relacionar as diversas áreas da Química com seus respectivos mecanismos químicos fazendo uma integralização de conhecimentos distintos, podendo ser relacionado com mecanismo de reações do dia a dia, passando a ser ativo e crítico em seu processo de construção de satisfação da pergunta **“Como e por que a ideia de “mecanismos químicos” aparece espalhada nas diversas áreas da Química? (Cite ao menos dois exemplos de áreas diferentes da Química que utilizam esse conceito.)”** O pensamento computacional é identificado como métrica limitada, pois a questão um (1) não traz uma problemática objetiva e o pensamento computacional tem por fator limitante nossa imaginação. Sendo assim, esse parâmetro não é satisfatório.

Fonte: Elaboração própria (2022).

Quadro 4 – Análise dos Resultados

Estudante 2		
Questão 1:	**Resposta do aluno**	**Categorização**
Um dos capítulos de “Os botões de Napoleão: As 17 moléculas que mudaram a história”, os autores Couter e Burreson relatam o conflito entre a França e a Rússia após a quebra do Bloqueio Continental, que impossibilitava a comercialização entre Inglaterra e países da Europa, sob pena de invasão do exército francês. Sob desobediência, a Rússia teve seu território invadido, no entanto, o exército de Napoleão não foi bem sucedido em enfrentar o inverno russo. Uma das teorias para a derrota do exército francês envolve o “desaparecimento” dos botões dos uniformes dos soldados, que por serem produzidos com estanho poderiam sofrer alterações na estrutura cristalina em	Espera-se que o aluno discuta sobre a reorganização dos átomos de estanho, abordando o conceito de alotropia e ligações químicas. Para a segunda pergunta, as respostas podem ser abertas, mas uma sugestão válida consiste em fundir os botões de estanho a outro metais, com propriedades mais resistentes, levando a formação de ligas metálicas.	O estudante dois (2) traz um contexto histórico atrelado a uma situação-problema perspicaz, sendo possível relacionar com diversos outros materiais, como também, com uma alta gama de conceitos químicos. Nesse sentido, a linguagem de programação pode ser claramente identificada ao passo que o contexto induz a exploração, autonomia, e mediação própria para responder essa questão, valendo-se da subjetividade do indivíduo. O pensamento computacional pode ser aplicado nessa questão no direcionamento de hipóteses que refuta a questão e/ou que induza a procurar soluções para retificação e resistência dos botões composto por ligas metálicas, como a

temperaturas abaixo de zero, até se reduzir a pó. Como você poderia explicar as ligações químicas envolvidas na estrutura dos botões antes e depois do inverno russo? Como um químico, que sugestão você traria para tornar este botão mais resistente?		alotropia é o estado cristalino ao qual a molécula se forma. A interdisciplinaridade é altamente investigável nessa questão, pois há uma apropriação da junção de áreas do conhecimento, despertando uma problemática que instaura o erro como um fator dialógico para direcionamento de uma discussão que abarque a literatura.

Fonte: Elaboração própria (2022).

As atividades corroboraram com os parâmetros definidos neste trabalho, tendo em vista o domínio dos estudantes acerca dos pontos basilares desse estudo. Dessa forma, os estudantes um (1) e dois (2) em suas atividades, contemplaram a contextualização com potencial diálogo com a interdisciplinaridade, pensamento computacional e linguagem de programação.

A linguagem computacional, pode ser identificada com base no que França e Tedesco (2015, p. 1470) pontuam, “Nas atividades propostas em tal curso era possível aos estudantes construir jogos de acordo com seus interesses pessoais, tendo, no entanto, que atender a requisitos mínimos, envolvendo conteúdos de lógica de programação.” Assim, a construção da atividade parte de premissas de interesses subjetivos, ou seja, parte de um interesse do indivíduo que materializa tal interesse em uma atividade.

Outro ponto que fundamenta tais construções, é a viabilidade no amadurecimento e/ou desenvolvimento da autonomia do estudante, pois utilizar a linguagem de programação de forma conceitual implica um processo investigatório e autônomo, pondo o aluno em posição de protagonista em seu processo de ensino-aprendizagem, assim como diz Paiva et al. (2015), retratam a autonomia que a sistematização do raciocínio lógico traz, de forma que, aplicado na educação, o aluno sempre chegará em um resultado unânime, ou seja, o resultado que corrobora com a literatura, porém de maneira personalizada pelo indivíduo.

Outrossim, o pensamento computacional é identificado de forma integralizado na construção das atividades, pois sua aplicação é constatada ao passo que o aluno é norteado para que sua imaginação é o limite para resolução de uma problemática, não significando que a resposta para uma dissertação seja um cálculo, por exemplo, mas que atrelado a linguagem de programação, que é mediadora nesse processo, possibilite-o ao raciocínio analítico, onde o estudante ao elaborar ou a resolver tal atividade consiga enxergar a solução mais cabível.

Logo, Pesente (2020), engloba tais aspectos em uma expressão matemática e transformando-a em uma sequência de funções, analogamente a um algoritmo, ou seja, um algoritmo, por definição, é a ordem lógica que as sequências de funções são executadas.

Por fim, foi notado que a interdisciplinaridade foi utilizada nas diversas áreas do conhecimento, como as ciências naturais, ciências exatas e ciências humanas, não se limitando a uma única, mas abrangendo diversas áreas para que tragam significado para o aluno e uma fácil assimilação com problemáticas do cotidiano, tornando o processo de ensino e aprendizagem realístico.

Portanto, Quimentão e Milaré (2015), diz que tal abordagem ajuda na manipulação dos conceitos e propicia uma aprendizagem que extrapola a mera memorização de fórmulas e conceitos técnicos, proporcionando um ensino mais integrado.

Em suma, a análise posterior à oficina foi dada através dos parâmetros já estabelecidos, encontrando-se no tópico 4.6 da seção metodológica deste trabalho. O pensamento computacional foi identificado nas atividades de forma indireta, isso pode ter sido dado ao fato de se preocupar em satisfazer a linguagem de programação.

A interdisciplinaridade foi potencialmente utilizada, mostrando que os alunos têm domínio sobre tal atributo, contextualizando e problematizando e relacionando conteúdos de diversas áreas do conhecimento estruturado em uma alternativa que possibilite o aluno a emergir nas três categorias: Linguagem de programação pensamento computacional e interdisciplinaridade.

Diante do exposto, foi possível observar nas justificativas dos alunos ao responder sua própria atividade como cada um se apropriou dos conceitos estabelecidos na oficina e a preocupação com a elaboração de uma atividade que compactuava com o desenvolvimento de habilidades sugeridas pelas categorias explicadas e discutidas na oficina.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica referente ao tema proposto, para verificar a autonomia do estudante e acréscimo de habilidades na resolução de atividades acadêmicas através do pensamento computacional, linguagem de programação (*Python*) e interdisciplinaridade. Também, na orientação para o desenvolvimento de materiais que auxiliem na utilização dos conceitos centrais, aplicando-os em metodologias de Ensino com abordagens mais significativas.

Com base nos dados apurados na revisão bibliográfica, é notório que além da autonomia, outras habilidades são desenvolvidas. Neste sentido, podemos nos desdobrar em algumas considerações.

Para que o pensamento computacional seja empregado com a linguagem computacional, é necessário o conhecimento básico sobre noções de lógica, visto que trabalharemos com uma sequência de funções, e em ordem incorreta, não há lógica, assim, haverá erro. Através da lógica de programação, temos uma definição mais ampla, que deriva do pensamento computacional, sendo o raciocínio analítico.

Todavia, após a análise dos dados, foi possível obter resultados positivos, indicando que tal hipótese corrobora com as premissas feitas, ou seja, a utilização da linguagem de programação e pensamento computacional postos como mediadores em uma estratégia interdisciplinar, é favorável para um ensino que rompa com um ensino tradicional, possibilitando o desenvolvimento de habilidades.

Portanto, as interações moleculares que são características do tipo de Ligação de Hidrogênio, implicam comportamentos físico-químicos que não possuem uma resposta esperada de acordo com a literatura, sendo necessário aprofundamento sobre esse tema. Assim, utilizando tais recursos com a premissa pontuada, sobre ligação de hidrogênio, foi possível contribuir para a continuidade desse estudo, através do pensamento computacional, linguagem de programação e raciocínio analítico, podendo objetivar a autonomia e outras habilidades do estudante no desenvolvimento do *script*.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. B. **Aplicando química computacional no ensino de química**. *In:* CONGRESSO NACIONAL DE PESQUIA E ENSINO DE CIÊNCIAS, 1., 2016, Campina Grande. **Anais** [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2016. p. 1-8. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/17815. Acesso em: 10 out. 2022.

ANDRÉ, C. F. O pensamento computacional como estratégia de aprendizagem, autoria digital e construção da cidadania. **TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, São Paulo, v. 18, n. 18, p. 94-109, jul./dez. 2018. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/48579. Acesso em: 10 out. 2022.

ARUNAN, E. et al. Defining the hydrogen bond: an account IUPAC technical report. **Pure and Applied Chemistry**, Berlin, v. 83, n. 8, p. 1619-1636, ago. 2011. Disponível em: https://www.degruyter.com/document/doi/10.1351/PAC-REP-10-01-01/html. Acesso em: 11 out. 2022.

BASTOS, R. M. B. O surpreende êxito do sistema educacional finlandês em um cenário global de educação mercantilizada. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 70, p. 802-825, jul./set. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-24782017227040. Acesso em: 10 out. 2022.

BORGES, L. E. **Python para Desenvolvedores**. 2 ed. Rio de Janeiro: Edição do Autor, 2010.

CARABETTA JÚNIOR, V. Rever, pensar e (re)significar: a importância da reflexão sobre a prática na profissão docente. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 580-586, dez. 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbem/a/sM7Mj6hRK5bjkJLZqrHzv6q/abstract/?lang=pt. Acesso em: 10 out. 2022

DUARTE, H. A. Ligações químicas: ligação iônica, covalente e metálica. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 14-23, maio. 2001. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/04/. Acesso em: 17 out. 2022.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. São Paulo: Loyola, 2002.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 24, n. 24, p. 20-24, nov. 2006. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br. Acesso em: 10 out. 2022.

FERREIRA, A. C. C. et al. Experiência prática interdisciplinar do raciocínio computacional em atividades de computação desplugada na educação básica. *In:* WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 21., 2015, Maceió. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2015. p. 256-265. Disponível em: https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2015.256. Acesso em: 10 out. 2022.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. Modelagem e "fazer ciência". **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 32-36, maio. 2008. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br. Acesso em: 10 out. 2022.

FRANÇA, R. S.; TEDESCO, P. C. A. R. Desafios e oportunidades ao ensino do pensamento computacional na educação básica no Brasil. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 2015, Maceió. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2015. p. 1464-1473. Disponível em: http://ojs.sector3.com.br/index.php/wcbie/article/view/6331. Acesso em: 10 out. 2022.

GIL, A. C. C**omo elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
JUNQUEIRA, M. M. J.; MAXIMIANO, F. A. Interações intermoleculares e o fenômeno da solubilidade: explicações de Graduandos em química. **Química Nova Escola**. São Paulo, v. 43, n. 1, p. 106-117, nov. 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/j/qn/a/zYJjbDDDNc4ntSrcwxf5W7N/?lang=pt&format=pdf. Acesso em: 10 out. 2022.

LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química: teoria e prática na formação docente**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.

LOPES, E. C. P. M.; CAPRIO, M. As influências do modelo neoliberal na educação**. Revista online de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 5, n. 5, p. 1-16, dez. 2008. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/9152. Acesso em: 4 out. 2021.

MACHADO, A. S. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações. **Química nova escola**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 104-111, maio. 2016. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_2/03-QS-76-14.pdf. Acesso em: 12 ago. de 2021.

MOREIRA, M. A. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 7, n. 2, p. 1-20, maio./ago. 2014. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/2037. Acesso em: 11 out. 2022.

MUNARI, A. **Jean Piaget**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco: Editora Massangana, 2010. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me4676.pdf. Acesso em: 11 out. 2022.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia**. Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016. Disponível em: https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/InFor2120167. Acesso em: 11 jun. 2021.

NOGARO, A.; GRANELLA, E. O erro no processo de ensino e aprendizagem. **Revista de Ciências Humanas**, Frederico Westphalen, v. 5, n. 5, p. 31–56, jun. 2004. Disponível em: http://www.revistas.fw.uri.br/index.php/revistadech/article/view/244. Acesso em: 10 out. 2022.

OLIVEIRA, P. M. C. **Estrutura e Propriedades Topológicas de Redes de Ligação de Hidrogênio em Líquidos**: Água, Água Confinada, HCN e HNC. 2019. Tese (Doutorado em Química) – Departamento de Química Fundamental, Universidade Federal de Pernambuco,

Recife, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/34036. Acesso em: 11 out. 2022.

PAIVA, L. F. et al. Uma experiência piloto de integração curricular do raciocínio computacional na educação básica. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 2015, Maceió. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2015. p. 1300-1309. Disponível em: http://ojs.sector3.com.br/index.php/wcbie/article/view/6297. Acesso em: 11 out. 2022.

PESENTE, G. M. **O ensino de matemática por meio da linguagem de programação *Python***. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Campus Ponta Grossa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/5020. Acesso em: 11 out. 2022.

QUIMENTÃO, F.; MILARÉ, T. Contextualização, interdisciplinaridade e experimentação na Proposta Curricular Paulista de Química. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, Araras, v. 1, n. 1, p. 47-54, mar. 2015. Disponível em: https://www.revistacta.ufscar.br/index.php/revistacta/article/view/11. Acesso em: 11 out. 2022.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MARTINS, T. L. C. A evolução da química computacional e sua contribuição para a educação em Química. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 9, n. 12, p. 13-22, jul./dez. 2008. Disponível em: https://revista.liberato.com.br/index.php/revista/article/view/123. Acesso em: 11 out. 2022.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

RODRIGUES, S. S. **Computação desplugada no ensino fundamental I**: uma experiência metodológica numa escola pública na Paraíba. 2017. Monografia (Licenciatura em Computação à Distância) – Centro de Informática, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15755. Acesso em: 12 jun. 2021.

SANTOS, D. M.; LEAL, N. M. A pedagogia de projetos e sua relevância como práxis pedagógica e instrumento de avaliação inovadora no processo de ensino aprendizagem. **RIOS - Revista Científica da Faculdade Sete de Setembro**, Paulo Afonso, v. 12, n. 19, p. 81-96, nov. 2018. Disponível em: https://www.publicacoes.unirios.edu.br/index.php/revistarios/article/view/298. Acesso em: 11 out. 2022.

SANTOS, L.M.; PINHEIRO, B. C. S.; BELLAS, R. R. D. Modelos em Química: o ensino de ligação química. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: ABRAPEC, 2017. p. 1-8. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2053-1.pdf. Acesso em: 10 out. 2022.

SOARES, M. **Linguagem e escola**: uma perspectiva social. 17. ed. São Paulo: Ática, 2000.

SODRÉ, U. O papel de um modelo em pesquisa científica. *In*: SODRÉ, U. **Modelos Matemáticos**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2007. Disponível em: http://www.uel.br/projetos/matessencial/superior/pdfs/modelos.pdf. Acesso em: 14 out. 2021.

STENCYL LLC. **Create Amazing Games Without Code.** Califórnia: STENCYL LLC, 2021. Disponível em: https://www.stencyl.com/. Acesso em: 11 out. 2022.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 39, p. 545- 598, set./dez. 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbedu/a/swDcnzst9SVpJvpx6tGYmFr/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 11 out. 2021.

VALENTE, J. A. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 864-897, jul./set., 2016. Disponível em: http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum. Acesso em: 12 ago. 2021.

WING, J. Pensamento computacional – um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. **Revista. Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 1-10, maio./ago. 2016. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4711. Acesso em: 13 jun. 2021.

APÊNDICE A – MATERIAL INTRODUTÓRIO PARA UTILIZAÇÃO DA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO *PYTHON*

Universidade Federal De Pernambuco
Centro Acadêmico Do Agreste
Núcleo De Formação Docente
Curso De Química Licenciatura

INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO COM *PYTHON*

Python é uma linguagem de programação de alto nível, significando que é uma linguagem próxima à humana. Nesse sentido, este material tem por propósito situá-los ao entendimento de conceitos básicos dessa linguagem de programação, para que assim, seja possível o desenvolvimento de uma atividade pedagógica que aborda os conceitos do pensamento computacional e linguagem de programação.

1. O QUE É UMA VARIÁVEL?

Variável é um "local" de armazenamento, onde será guardado informações de diversos tipos, ex:

```
In [6]:
1  a= 1
2  b= 2*699
3  c = b+a
4

In [7]:
1  print(c)

1399
```

Fonte: Elaboração própria (2021).

Nota-se que "a", precedido de "=", significa que "a" é igual a 1. Portanto, "a", é uma variável e está armazenando um número. Uma variável pode armazenar não só números, mas

outros tipos, como float (números reais), int (números inteiros positivos ou negativos), str (texto). Boolean (verdadeira (True) ou é falsa (False))

2. ESTRUTURA DE CONTROLE

A estrutura de controle é o princípio que manterá a ordem lógica que as funções serão executadas, levando em consideração seus parâmetros, ou seja, desde que satisfaçam certas condições, por exemplo: Os blocos são uma ou mais instruções que devem ser executadas uma após a outra, de cima para baixo da esquerda para a direita

```
In [23]:
valor_entrada = 10
if valor_entrada == 1:
    print("a entrada era 1")
elif valor_entrada == 2:
    print("a entrada era 2")
elif valor_entrada == 3:
    print("a entrada era 3")
elif valor_entrada == 4:
    print("a entrada era 4")
else:
    print("o valor de entrada não era esperado em nenhum if")


o valor de entrada não era esperado em nenhum if
```

Fonte: Elaboração própria (2021).

```
In [24]:
nomes = ['Pedro', 'João', 'Leticia']
for n in nomes:
    print(n)
else:
    print("Todos os nomes foram listados com sucesso")

Pedro
João
Leticia
Todos os nomes foram listados com sucesso
```

Fonte: Elaboração própria (2021).

3. CRIAÇÃO DE ATIVIDADES COM BLOCOS FUNÇÕES

3.1. ATIVIDADE 1

Química-Licenciatura
Ligação Química

1- Em uma perspectiva, como as ligações químicas estão dispostas em nosso ambiente?

R: Não existe uma resposta correta, porém, é necessário que o aluno traga de forma genérica e interdisciplinar o que é ligação química, relacionando com objetos do seu dia a dia e categorize os tipos de ligações, para que assim, ele satisfaça a condição "**if**". Satisfazendo essa condição, ele poderá ser classificado como uma variável booleano: Se for verdadeiro, ou seja, conseguir atender os requisitos da questão ele prossegue para a segunda questão. Se errar, ele irá prosseguir para a segunda questão, e essa atitude podermos associar a condição "**Else"**

2- Uma ligação iônica sob uma temperatura moderada tende a separar, por quê?

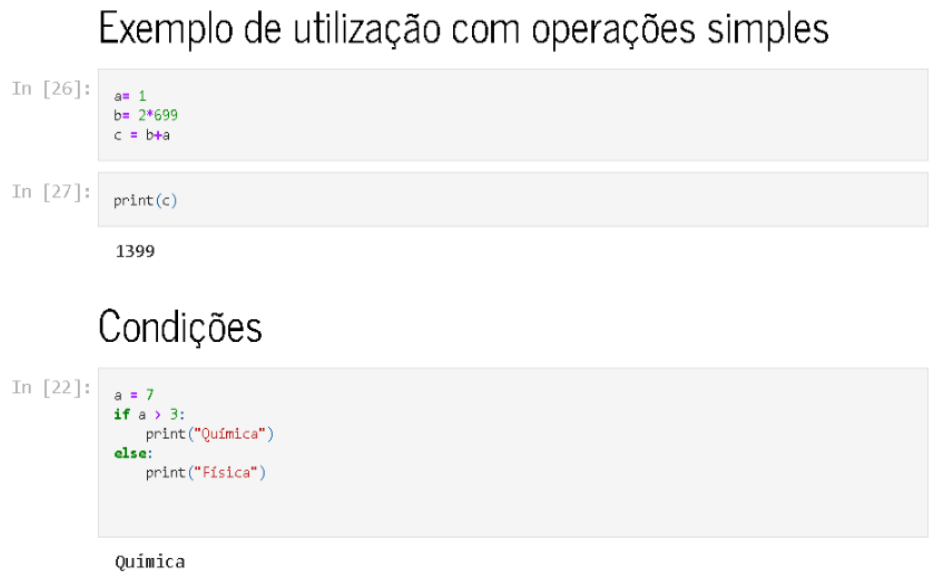
R: Uma ligação iônica não se separa em condições de temperatura moderada, mas uma ligação covalente, sim. Prosseguindo para essa questão, ele cairá em um booleano falso. O aluno pode utilizar um "**if"** justificar um "**for**" para criar um laço, percorrendo um referencial de informações e utilizar no "**if".** Ou, utilizar um "**Else"** e prosseguir para a próxima questão.

Logo, a atividade 1, desenvolvida como modelo, nota-se que foi fundamentada em uma estrutura condicional, onde uma questão depende da outra, mas que não o impossibilita de pular. Essa estruturação nos permite ter uma precisão maior do que estão errando. Qual a dificuldade dos alunos e como sanar. Diferente de atividades que o aluno pode chutar (acertando ou errando), nessa atividade a análise é mais precisa, devida a forma como as coisas estão concatenadas.

3.2. ATIVIDADE 2

Essa atividade é livre, significando que se pode utilizar uma dissertação, ou qualquer outro tipo de avaliação que não possua uma estrutura definida, como na atividade 1, onde a **atividade** é baseada em uma estrutura condicional. O propósito dessa atividade livre, é verificar o raciocínio lógico e o pensamento computacional. Dessa forma, é possível analisar como foi resolvido o problema da atividade, trazendo soluções para ela, e analisando se essas soluções são viáveis, se compactuam com a solução pensada.

APÊNDICE B – MATERIAL BASE PARA EXPLICAÇÃO DA ESTRUTURA CONDICIONAL E OPERAÇÕES BÁSICAS



Exemplo de utilização com operações simples

In [26]:
```
a= 1
b= 2*699
c = b+a
```

In [27]:
```
print(c)
```

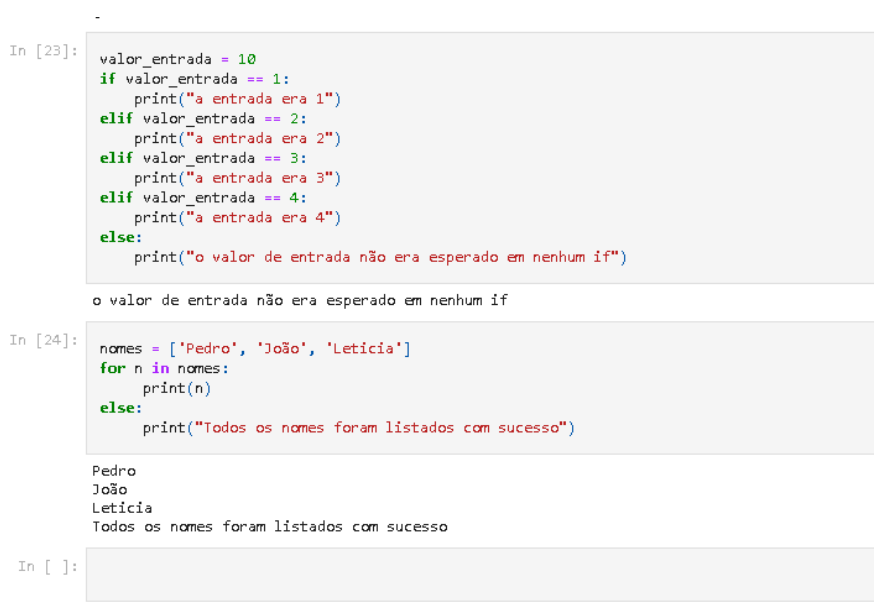
```
1399
```

Condições

In [22]:
```
a = 7
if a > 3:
    print("Química")
else:
    print("Física")
```

```
Química
```

Fonte: Elaboração própria (2021).



In [23]:
```
valor_entrada = 10
if valor_entrada == 1:
    print("a entrada era 1")
elif valor_entrada == 2:
    print("a entrada era 2")
elif valor_entrada == 3:
    print("a entrada era 3")
elif valor_entrada == 4:
    print("a entrada era 4")
else:
    print("o valor de entrada não era esperado em nenhum if")
```

```
o valor de entrada não era esperado em nenhum if
```

In [24]:
```
nomes = ['Pedro', 'João', 'Leticia']
for n in nomes:
     print(n)
else:
     print("Todos os nomes foram listados com sucesso")
```

```
Pedro
João
Leticia
Todos os nomes foram listados com sucesso
```

In [ ]:

Fonte: Elaboração própria (2021).