



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

CLEBERSON SOUZA DA SILVA

O JOGO E A TEORIA DO PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO NO ENSINO DE
GEOMETRIA MOLECULAR

Goiânia – GO,

2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE QUÍMICA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

Cleberon Souza da Silva

3. Título do trabalho

O JOGO E A TEORIA DO PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO NO ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO*

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);
- b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Marlon Herbert Flora Barbosa Soares, Professor do Magistério Superior**, em 30/04/2020, às 14:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **CLEBERSON SOUZA DA SILVA, Discente**, em 30/04/2020, às 15:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 1305112 e o código CRC FBB029B8.

CLEBERSON SOUZA DA SILVA

O JOGO E A TEORIA DO PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO NO ENSINO DE
GEOMETRIA MOLECULAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Química do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás como exigência parcial, para obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares

Goiânia – GO,
2020

Souza da Silva, Cleberson

O Jogo e a Teoria do Processamento da Informação no Ensino de Geometria Molecular [manuscrito] / Cleberson Souza da Silva. - 2020. 140 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Química (IQ), Programa de Pós-Graduação em Química, Goiânia, 2020. Bibliografia. Apêndice.

1. GeomeQuímica. 2. Teoria Computacional da Mente. 3. Jogo Didático. 4. Jogo Pedagógico. 5. Geometria Molecular. I. Herbert Flora Barbosa Soares, Márlon, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

INSTITUTO DE QUÍMICA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 331 da sessão da Defesa de Mestrado de **Cleberon Souza da Silva**, que confere o título de **Mestre em Química**, na área de concentração em **Química**.

Aos 28 (vinte e oito) dias do mês de abril de 2020 (dois mil e vinte), a partir das 14h00m, via **vídeoconferência**, realizou-se a sessão pública da Defesa de Mestrado intitulada "O JOGO E A TEORIA DO PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO NO ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR". Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, **Prof. Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares (UFG)**, com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: **Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler (UFRGS)** e **Profª. Drª. Jane Darley Alves dos Santos (SEE-GO)**. Durante a arguição os membros da banca não fizeram sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Defesa de Mestrado, tendo sido o candidato **aprovado** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Prof. Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, ao(s) 28 (vinte e oito) dias do mês de abril de 2020 (dois mil e vinte).

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Jane Darley Alves dos Santos**, **Usuário Externo**, em 28/04/2020, às 17:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marlon Herbert Flora Barbosa Soares**, **Professor do Magistério Superior**, em 29/04/2020, às 11:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Leandro Eichler**, **Usuário Externo**, em 29/04/2020, às 11:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1299496** e o código CRC **EF205B95**.

Referência: Processo nº 23070.017982/2020-01

SEI nº 1299496

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais:
Valdomiro Cardoso da Silva e Irene
Serafim de Souza e a minha esposa:
Ludmila Santos Andrade. Essas pessoas
tão maravilhosas que sempre me
incentivaram a me dedicar aos estudos e
que me ajudaram a viver a vida seja nos
momentos fáceis e/ou difíceis.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não teria se materializado se não fosse a ajuda, suporte, auxílio, paciência (coisa que não tenho muita...mas, confesso que me martirizo para tê-la), disponibilidade, carinho e amor de inúmeras pessoas. Por isso, é chegada a hora de agradecer a todos e todas que de alguma forma me ajudaram a dar forma para este trabalho.

Agradeço em primeiro lugar a Deus por ter me dado sempre saúde e condições físicas para conseguir chegar até aqui. Além de ter me guiado durante as idas à Goiânia e vindas à Luziânia. Nestes mais de dois anos, fui capaz de conseguir sentir mais de uma vez seu cuidado e sua proteção para comigo.

Agradeço ao meu orientador o professor Márlon Herbert Flora Barbosa Soares que é uma pessoa incrível, humilde, divertida, engraçada, humana e, sobretudo é um profissional que eu admiro infinitamente. Agradeço a ele pela gentileza e disponibilidade de ter me recebido tão bem em seu laboratório e ter aceitado ser meu orientador. Não há palavras que eu possa digitar neste teclado que serão capazes de agradecer-lo pelas conversas, ensinamentos, orientações, desorientações (desequilibrando aquilo que eu já havia equilibrado) conselhos, sugestões e por sempre me ensinar a ter paciência.

Agradeço ainda, a professora Nyuara Araújo da Silva Mesquita pelos ensinamentos, pelas aulas, pelo carinho que teve para comigo durante todo esse tempo. Muito obrigado por ter sido tão humana e atenciosa comigo.

Agradeço aos meus pais e irmãos pelo incentivo aos estudos, auxílio financeiro, carinho e amor. Sou eternamente grato.

Agradeço a minha eterna namorada: Ludmila Santos Andrade, essa mulher que hoje é minha esposa e que sempre fez os meus dias se tornarem mais alegres, leves e suaves. Sempre com seu jeito simples, humilde e carinhoso de ser. Neste mestrado você tem grande parte, afinal você esteve comigo no dia da prova de línguas do CASLE, na prova de conhecimentos gerais em Química, no dia da matrícula no PPGQ, em muitas aulas (mesmo que esperando na Faculdade de Letras), no dia da qualificação, me ajudou nas correções ortográficas deste texto e sempre esteve

comigo nos maiores desesperos e enfrentamentos da vida. Mas, também esteve comigo nas alegrias e conquistas da vida me incentivando, ajudando e resistindo junto comigo. Obrigado por tudo que fez e ainda faz por mim!

Agradeço imensamente aos colegas do Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas (LEQUAL) que devido a minha enorme assiduidade não me recordo o nome de todos para agradecer. Mas, agradeço especialmente aos meus colegas de turma: Pollyana e Robert que estiveram comigo durante as aulas e em outros momentos sempre discutindo ideias, preocupações, tensões e alegrias: sentimentos que um mestrado pode proporcionar. De forma geral, agradeço a todos e todas que compõem este laboratório incrível e que de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui. Em especial a Mari que sempre me ajudou nas formatações.

Sou muito grato a professora Jane Darley Alves dos Santos e ao professor Marcelo Leandro Eichler, primeiro por terem aceitado ao meu convite e do Márlon para compor a banca do meu exame de qualificação, e agora pelo aceite para composição da banca de defesa. E, segundo pelas riquíssimas contribuições que vocês me deram. Elas foram de extrema importância para o meu crescimento intelectual e, obviamente, para o aprimoramento deste trabalho. A vocês dois, admiração e gratidão!

Agradeço à Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Química na pessoa do Assistente em Administração Caio Augusto Damião Franco que sempre me ajudou sempre no menor tempo possível com qualquer coisa eu precisava.

Agradeço ao Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências (NUPEC), ao Instituto de Química (IQ) e à Universidade Federal de Goiás (UFG) por oferecerem recursos humanos e materiais para que eu pudesse desenvolver a minha pesquisa de mestrado.

Não poderia deixar de agradecer aos governos – Lula e Dilma – progressistas do Partido dos Trabalhadores (PT) que por meio da expansão de vagas nos programas de pós-graduação, eu, um filho de uma empregada doméstica e de um vigia noturno serei o primeiro da minha família a concluir um mestrado.

Por fim, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado.

RESUMO

Esta pesquisa elaborou e avaliou um jogo baseado na Teoria do Processamento da Informação, particularmente, na Teoria Computacional da Mente com o objetivo de possibilitar a aprendizagem de conceitos relacionados à Geometria Molecular. A Teoria do Processamento da Informação é um modelo descritivo que explica como a mente humana processa as informações que recebe, assim, a Teoria Computacional da Mente é um tipo de Teoria do Processamento da Informação que elenca conceitos como símbolo, *input*, *output* e processamento para explicar o processamento das informações na estrutura mental dos indivíduos. Nesta dissertação, foi elaborado com base na Teoria Computacional da Mente, um jogo de tabuleiro e cartas denominado: *GeomeQuímica*, que possui em seu escopo temas como: Geometria Molecular, Polaridades das Moléculas e Ângulo das Ligações. A ideia principal deste trabalho foi que a partir do jogo elaborado fosse possível conseguir propiciar um processo adequado de construção do conhecimento de conceitos relacionados à Geometria Molecular. Para isso, esta pesquisa foi caracterizada como qualitativa do tipo estudo de caso. É importante destacar que em uma pesquisa qualitativa o pesquisador não permanece distante do seu objeto de estudo, ao contrário, ele está dentro do campo da análise procurando captar os significados dos fenômenos que está estudando. Desta forma, o autor deste trabalho, e professor de uma escola pública de Educação Básica localizada na cidade de Luziânia no estado de Goiás convidou seus alunos de duas turmas da primeira série do Ensino Médio para participarem do já citado jogo. Em uma das turmas, os alunos participaram do jogo em uma perspectiva de aplicação no qual ele foi considerado como Didático e na outra como Pedagógico. Jogo Didático é aquele jogo que o professor utiliza, costumeiramente, para reforçar um conteúdo que já ministrou. Por outro lado, o Jogo Pedagógico é aquele que os alunos participam antes mesmo de ter estudado sobre o assunto abordado, com o intuito de aprender a partir do jogo. Enquanto os alunos participavam do jogo suas falas foram gravadas por meio de áudio e vídeo, e posteriormente transcritas e analisadas por meio da técnica de Análise de Conteúdo. As falas dos alunos geraram as cinco categorias de análise a seguir: Dúvidas que envolvem o Funcionamento e as Regras do Jogo; Avaliação; Conceitos Matemáticos; Conceitos Químicos e Redes Associativas. A partir dessas categorias foi possível perceber que durante o jogo os alunos apresentaram características típicas do jogo como prazer, divertimento além de pouca competitividade. Inferimos, por meio da análise das categorias que quando os alunos participaram do *GeomeQuímica* atuando como Jogo Didático este conseguiu possibilitar uma maior aprendizagem dos conceitos abordados. Por outro lado, o *GeomeQuímica* atuando como Jogo Pedagógico foi capaz de favorecer a aprendizagem a partir do erro, o que frequentemente, não é feito pelas escolas. Assim, foi possível aproximar os conceitos mais relevantes da Teoria Computacional da Mente com os conceitos da Epistemologia Genética de Piaget como: símbolo correspondendo a esquema; *input* a assimilação; *output* a acomodação e processamento a equilíbrio.

Palavras-Chave: *GeomeQuímica*; Teoria Computacional da Mente; Jogo Didático; Jogo Pedagógico; Geometria Molecular.

ABSTRACT

This research developed and evaluated a game based on the Theory of Information Processing, particularly, on the Computational Theory of Mind with the objective of enabling the learning of concepts related to Molecular Geometry. The Theory of Information Processing is a descriptive model that explains how the human mind processes the information it receives, thus, the Computational Theory of Mind is a type of Theory of Information Processing that lists concepts such as symbol, input, output and processing for explain the processing of information in the mental structure of individuals. In this dissertation, based on the Computational Theory of Mind, a board and card game called: *GeomeQuímica*, which has in its scope themes such as: Molecular Geometry, Polarities of Molecules and Angle of Bond. The main idea of this dissertation was that from the elaborated game it was possible to provide an adequate process of construction of the knowledge of concepts related to Molecular Geometry. For this, this research was characterized as a qualitative case study. It is important to highlight that in a qualitative research, the researcher does not remain distant from his object of study, on the contrary, he is within the field of analysis trying to capture the meanings of the phenomena he is studying. Thus, the author of this dissertation, and a teacher at a public school of Basic Education located in the city of Luziânia in the state of Goiás in Brazil, invited his students from two classes of the first grade of High School to participate in the aforementioned game. In one class, students participated in the game from an application perspective in which it was considered Didactic and in the other as Pedagogical. Didactic Game is that game that the teacher usually uses to reinforce content that he has already taught. On the other hand, the Pedagogical Game is one that students participate before they have even studied about the subject addressed, in order to learn from the game. While the students participated in the game, their speeches were recorded using audio and video, and later transcribed and analyzed using the Content Analysis technique. The students' speeches generated the following five categories of analysis: Doubts involving the Operation and the Rules of the Game; Evaluation; Mathematical concepts; Chemical Concepts and Associative Networks. From these categories it was possible to perceive that during the game the students presented typical characteristics of the game as pleasure, fun and little competitiveness. We infer, through the analysis of the categories, that when the students participated in *GeomeQuímica* acting as Didactic Game, it managed to enable a greater learning of the concepts covered. On the other hand, *GeomeQuímica* acting as a Pedagogical Game was able to favor learning from error, which is often not done by schools. Thus, it was possible to approximate the most relevant concepts of the Computational Theory of Mind with the concepts of Piaget's Genetic Epistemology as: symbol corresponding to scheme; assimilation input; output the accommodation and processing the equilibration.

Key Words: *GeomeQuímica*; Computational Theory of Mind; Didactic Game; Pedagogical Game; Molecular Geometry.

SUMÁRIO

1. Jogo e Educação	21
1.1. Caracterização de Jogo.....	21
1.2. Relação entre Jogo e Educação.....	25
2. A Mente Humana e o Processamento da Informação	34
2.1. A Mente Humana.....	34
2.2. A Teoria do Processamento da Informação	43
2.3. Aproximação entre Teoria do Processamento da Informação e a Epistemologia Genética de Piaget.....	49
3. Método	61
3.1. Pesquisa Qualitativa.....	61
3.2. Estudo de Caso	63
3.3. Desenvolvimento	65
3.3.1. Construção do Jogo	67
3.3.2. Aplicação do Jogo	70
3.4. Técnica de Análise	73
3.5. Instrumentos de Coleta de Dados	76
4. Resultados e Discussão	78
4.1. Dúvidas que envolvem o Funcionamento e as Regras do Jogo.....	78
4.2. Avaliação	84
4.3. Conceitos Matemáticos	87
4.4. Conceitos Químicos	93
4.5. Redes Associativas	98
4.6. Aspectos da Teoria Computacional da Mente no Jogo Didático e Pedagógico.....	106
4.7. Relação entre Teoria Computacional da Mente e Epistemologia Genética.....	113
Considerações Finais	116
Apêndices	118
Referências Bibliográficas	137

Apresentação

Comecei¹ a Educação Básica aos sete anos de idade quando fui matriculado na VI Escola Polo Municipal Rural José Rodrigues dos Reis no povoado das Três Vendas na cidade de Luziânia que fica à 200 km da capital do estado de Goiás. Estudei por quatro anos nessa escola cursando todos os anos iniciais do Ensino Fundamental. Mas como essa, era uma escola municipal e só ofertava os anos iniciais do Ensino Fundamental, precisei mudar de escola e fui matriculado no Colégio Estadual Epaminondas Roriz onde cursei a 5ª e 6ª séries.

Depois de cursar a 6ª série tive de me mudar de escola, porque a que eu estava matriculado não iria oferecer a 7ª e 8ª séries no turno vespertino. Eu precisava estudar neste turno pois dependia do transporte escolar que nos levava da zona rural para o colégio.

Fui matriculado no Colégio Estadual Professora Lourdes de Oliveira Sampaio onde cursei a 7ª série e o 9º ano do Ensino Fundamental. Nesta escola não havia Ensino Médio no turno vespertino e conseqüentemente tive de ser transferido de novo, agora para o Colégio Estadual Professor Antônio Valdir Roriz para cursar o Ensino Médio.

Desde criança sempre quis ser professor, acho que incentivado pelos meus pais que sempre me presenteavam com quadro negro, giz e materiais escolares para brincar. Por isso, ao finalizar o Ensino Médio, me matriculei no Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro Oeste (UNIDESC) para cursar a Licenciatura em Matemática, mas não gostei do curso por diversos fatores sendo um deles não conseguir arcar com o valor das mensalidades. Desta forma, tranquei o curso, mas o desejo pela docência continuou no coração, tanto que em 2010 consegui emprego como professor de Matemática em regime de Contrato Temporário – Nível Médio da Secretaria de Estado da Educação de Goiás. Trabalhei até 2011, quando passei a trabalhar como professor no Colégio Santa Luzia uma escola particular da minha cidade.

¹ Na apresentação optamos por utilizar a primeira pessoa do singular, pois o autor narra o seu percurso até a chegada à Pós-Graduação. Já no restante do texto utilizamos a terceira pessoa do singular e a primeira pessoa do plural.

Neste mesmo ano, fiz a inscrição no Programa Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (PARFOR) para cursar a Licenciatura em Química no Instituto Federal de Goiás (IFG) campus Luziânia. Fui selecionado e comecei a cursar Licenciatura em Química em 2012 finalizando em 2015. Trabalhava no Colégio Santa Luzia durante o dia e a noite cursava a licenciatura. Quando cheguei ao terceiro semestre percebi que não seria possível trabalhar e estudar. Então, pedi demissão do emprego e me dediquei apenas aos estudos. Fui muito criticado por essa atitude, mas preferi me dedicar prioritariamente a eles.

Durante os quatro anos da minha vivência no IFG tive a oportunidade de participar durante três anos do Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica (PIVIC) tendo como resultados das pesquisas os seguintes artigos:

- *Uso da Experimentação no Ensino de Química como Metodologia Facilitadora do Processo de Ensinar e Aprender* na Revista Técnica e Tecnológica: Ciência, Tecnologia e Sociedade;
- *A Falta de Professores Licenciados em Química na Educação Básica na Microrregião do Entorno do Distrito Federal e a Perspectiva do IFG para solucionar tal Problema* na Revista Observatório em Debate;
- *Oficina de Produção de Sabão com Óleo Usado de Cozinha: Conscientização Ambiental no Interior de Goiás* na Revista Tecnia.

Em 2015 eu participei do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) publicando o artigo intitulado: *O Uso do Software de Representação Molecular em 3D como Material Didático Interdisciplinar para o Ensino de Química* na Revista Experiências em Ensino de Ciências.

Tive, ainda, a oportunidade de publicar um livro intitulado: *A Falta de Professores de Química no Entorno do Distrito Federal* pela Editora Espaço Acadêmico. Este livro foi oriundo do meu Trabalho de Conclusão de Curso.

Para além dessas publicações, a minha vida acadêmica no IFG me possibilitou participar de inúmeros eventos científicos como no ano de 2014 da 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química em Natal – RN, do 54º Congresso Brasileiro de Química, também, em Natal – RN e da XIII Jornada Brasileira de Ressonância Magnética Nuclear em Pirenópolis – GO. Em 2015 da 38ª Reunião Anual da

Sociedade Brasileira de Química em Águas de Lindóia – SP e do 55º Congresso Brasileiro de Química em Goiânia – GO, além de diversos eventos nos campi do próprio IFG.

Particpei, ainda, no ano de 2014 do IX Curso de Verão em Bioquímica e Biologia Molecular da Universidade de São Paulo durante 15 dias. E, por fim, no ano de 2015 fiz o Curso Anual de Verão da Associação Nacional de Ressonância Magnética Nuclear na Universidade Federal do Ceará em Fortaleza – CE, durante 15 dias.

Também fui monitor de diversas disciplinas na graduação em Licenciatura em Química no IFG: Cálculo I em 2013/1, Cálculo II em 2013/2, Física Geral em 2015/1 e Química Orgânica em 2015/2.

Para finalizar a minha vida acadêmica no IFG, nos anos de 2014 e 2015 participei do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) no Colégio Estadual Professor Antônio Valdir Roriz o mesmo colégio em que havia cursado o Ensino Médio.

Por eu ter facilidade com Química Orgânica, já ter sido monitor dessa disciplina e ter realizado diversos cursos na área de Ressonância Magnética Nuclear eu resolvi fazer a seleção do Mestrado em Química da Universidade de Brasília, pois era a mais próxima da minha casa (80 km). Fiz a seleção em janeiro de 2016, entretanto não fui aprovado. Essa foi a minha primeira reprovação em toda a minha vida acadêmica, fiquei desmotivado e deprimido, mas consegui superar. Em seguida no mês de julho do mesmo ano fiz a seleção novamente e passei em 7º lugar recebendo bolsa de mestrado da CAPES. Em agosto me mudei para Brasília e comecei a fazer o mestrado em Síntese Orgânica. Em maio de 2017 me desliguei do programa, pois aquela área nunca foi o que eu queria para a minha vida, tudo havia sido uma ilusão. Afinal, eu sempre estive ligado à docência e ao Ensino de Química tendo em vista que minha graduação foi a Licenciatura em Química e eu já tinha uma certa experiência nessa área, além das publicações aqui mencionadas e, também, a experiência do PIBID.

No dia 23 de maio de 2017 voltei a trabalhar como professor no Colégio Santa Luzia, pois não tinha mais a bolsa do mestrado e, precisava de dinheiro para sobreviver, para não ficar sem estudar, comecei a cursar uma Especialização em

Ensino de Química à distância pela Universidade Cândido Mendes e terminei a especialização em dezembro de 2017.

Em 2018 vi que a Universidade Federal de Goiás tinha a área de Ensino de Química no mestrado, possuindo cinco professores nessa área, então, fiz a minha inscrição na seleção do mestrado e comecei a estudar. Fiz a prova em fevereiro e fui aprovado em primeiro lugar recebendo uma bolsa do CNPq para me dedicar aos estudos, mas eu não conhecia nenhum professor da UFG, exceto o professor Márlon Soares, que por diversas vezes, eu já tinha ouvido falar muito bem dele, no entanto, nunca o tinha visto.

Abri o Currículo Lattes dele e vi que ele era orientador da área de Ensino de Química na UFG realizando pesquisa na linha de Jogos no Ensino de Química, uma área que sempre me interessou. Então, logo após a minha aprovação na seleção de mestrado fui conversar com ele. Ele me recebeu de forma muito simpática e foi muito gentil comigo. A partir daí, iniciou-se a minha relação com O Jogo e a Teoria do Processamento da Informação no Ensino de Geometria Molecular.

Durante o mestrado, cursei as seguintes disciplinas: *Seminários, A Pesquisa no Ensino de Química no Brasil: Histórico e Perspectivas Teórico-Methodológicas, Epistemologia Genética de Jean Piaget no Ensino de Ciências e Ensino de Química Avançado*. Todas essas disciplinas foram de quatro créditos, e, portanto, 64 horas. Em todas, obtive conceito A, que é a maior nota atribuída aos alunos da UFG nas disciplinas de Graduação e Pós-Graduação.

Ainda durante o mestrado, fui aprovado no concurso da Secretaria de Estado da Educação de Goiás como Professor nível III. Fui nomeado e tomei posse em primeiro de abril de 2018, e atualmente sou professor de Química, do quadro efetivo de professores no Colégio Estadual Professor Antônio Valdir Roriz, o mesmo colégio em que fui bolsista do PIBID e que cursei o meu Ensino Médio. Também fiz um concurso na Universidade Estadual de Feira de Santana no estado da Bahia no qual fui classificado, fora do número de vagas, para Professor do Magistério Superior.

Para além das conquistas acadêmicas, em 2019 me casei com a melhor mulher que eu poderia ter escolhido na vida: a professora Ludmila Santos Andrade.

Para efetuar a atual pesquisa, eu e meu orientador partimos de uma pergunta que nos guiou do início ao fim deste percurso de pesquisa: Como um jogo baseado na Teoria do Processamento da Informação possibilitaria a aprendizagem de conceitos relacionados a Geometria Molecular?

Para conseguirmos respondê-la traçamos os seguintes objetivos que pretendemos que sejam cumpridos ao término desta pesquisa:

Objetivo Geral: Compreender como um jogo baseado na Teoria do Processamento da Informação pode possibilitar a aprendizagem de conceitos relacionados a Geometria Molecular.

Objetivos Específicos:

- Problematizar a Teoria Computacional da Mente e aproximá-la dos conceitos da Epistemologia Genética Jean Piaget;
- Elaborar e descrever um jogo baseado na Teoria do Processamento da Informação;
- Refletir como acontece a construção do conhecimento por meio de um jogo para ensinar Geometria Molecular;
- Analisar a partir de cinco categorias as potencialidades de um jogo atuando como Jogo Didático e como Jogo Pedagógico.

Na tentativa de cumprir tais objetivos e, finalmente, responder a nossa pergunta de pesquisa, estruturamos esta dissertação da seguinte forma: no capítulo um, denominado: *Jogo e Educação*, caracterizamos jogo de maneira ampla, depois o relacionamos com a educação. Além disso, apontamos as diferenças e características de Jogo Didático e Jogo Pedagógico.

No capítulo dois, denominado: *A Mente Humana e o Processamento da Informação*, apresentamos a definição de mente humana e suas relações. Em seguida, apresentamos alguns principais conceitos da Epistemologia Genética de Piaget, bem como os conceitos da Teoria Computacional da Mente de Steven Pinker.

Neste sentido, optamos por utilizar Steven Pinker para guiar as discussões teóricas da nossa pesquisa. O escolhemos de forma intencional, pois ele estuda a Teoria do Processamento da Informação no que é denominado de Teoria

Computacional da Mente e a relaciona com a mente humana. Tais estudos contribuem para a divulgação científica de forma geral e, também com os objetivos do nosso trabalho que foram elencados na Apresentação (página 09). Além disso, os escritos de Pinker estão à disposição, dos professores da Educação Básica, nas livrarias físicas e virtuais, fazendo, portanto, com que esse público tenha acesso.

O capítulo dois se encerra com uma tentativa inédita, porém ousada de realizar uma aproximação entre a Epistemologia Genética e a Teoria Computacional da Mente.

Já no capítulo três, que é o *Método*, situamos o nosso trabalho como uma Pesquisa Qualitativa na modalidade de Estudo de Caso. Neste capítulo descrevemos como o nosso jogo foi elaborado e definimos que a análise dos resultados obtidos será realizada por meio da Análise de Conteúdo tendo os dados obtidos por meio de gravação de áudio e do próprio jogo por nós elaborado.

Finalmente, o capítulo quatro, intitulado: *Resultados e Discussão*, traz os resultados e a discussão que realizamos a partir das cinco categorias de análise que emergiram da análise dos dados. Neste último capítulo tentamos mostrar as potencialidades do nosso jogo atuando como Jogo Didático e como Jogo Pedagógico. Além de mostrar, por meio das falas dos alunos durante o jogo, uma aproximação entre a Teoria Computacional da Mente e a Epistemologia Genética.

Encerramos nosso trabalho, com algumas *Considerações Finais*, na qual tentamos mostrar os possíveis caminhos e contribuições que o nosso jogo atrelado a Teoria Computacional da Mente vislumbrando o Ensino de Geometria Molecular pode gerar.

1

Jogo e Educação

Neste Capítulo você verá:

- Caracterização de Jogo;
- Origens do Jogo;
- Classificações do Jogo;
- Características do Jogo;
- Jogo na Educação;
- Funções do Jogo Educativo;
- Paradoxo do Jogo Educativo;
- Jogo Didático e Jogo Pedagógico.

"A inteligência é o que você usa quando não sabe o que fazer"
Jean Piaget

1. Jogo e Educação

1.1. Caracterização de Jogo

Conceituar o termo jogo é uma tarefa difícil, pois além desse termo ter um sentido polissêmico, ele possui, ainda, suas próprias características, especificidades, e, é cercado por uma grande quantidade de fenômenos que o envolve (SOARES, 2015). Dessa forma, é mais fácil diferenciar o que é jogo do que não é jogo (KISHIMOTO, 2018).

Podem ser considerados jogos as situações como uma brincadeira com baralho, um cachorro que morde um osso de borracha, um tabuleiro de damas e uma criança que brinca com um carrinho de controle remoto (KISHIMOTO, 2018). Entretanto, uma mesma atividade pode ser considerada jogo ou não, dependendo da cultura local (KISHIMOTO, 2018).

Para Brougère (1998), o jogo pode ser classificado de três formas possíveis: a) jogo como resultado de um sistema linguístico, ou seja, o jogo para fazer sentido dependerá da linguagem e do contexto social em que está inserido; b) jogo como sistema de regras, isto é, a existência de normas que esquematizam e orientam o funcionamento do jogo e, por fim, c) jogo como objeto, ou seja, a presença de algum objeto físico que pode ser utilizado para jogar.

Soares (2015), acrescenta a classificação de Brougère (1998), o jogo como simulação. Nesse caso, se a simulação realizada possuir um significado ou, ainda, se tiver regras pode ser, portanto, classificada como um tipo de jogo.

Para além dessas classificações do jogo, este possui algumas características que o distinguem do não-jogo. Para Kishimoto (2018), essas características são a(o):

- i. Não Literalidade – predominância da realidade interna sobre a externa;
- ii. Efeito Positivo – predominância do prazer e da alegria;
- iii. Flexibilidade – possibilidade para novas combinações e comportamentos diante do jogo;
- iv. Prioridade do Processo de Brincar – enquanto joga, o jogador está concentrado no próprio jogo;

- v. Jogo Educativo Formal – utilizado em sala de aula com fim na aprendizagem;
- vi. Livre Escolha – necessidade de uma escolha livre;
- vii. Controle Interno – no jogo são os jogadores que determinam o acontecimento dos fatos.

Apesar dessas características, ainda é difícil diferenciar jogo de não-jogo, pois mesmo que o sujeito não jogue, ele pode apresentar características pertencentes ao jogo, contudo, interiormente não há motivação para o jogo (SOARES, 2015).

Nesse sentido, Huizinga (2018), afirmar que a existência do jogo não está conectada com uma determinada civilização, ou com alguma noção de universo, o jogo pode ser considerado como uma habilidade indispensável ao sujeito, isto é, o jogo é inato ao indivíduo. Para Huizinga (2018), é possível definir as origens e os fundamentos do jogo como sendo:

[...] descargas de energia vital superabundante, outras como satisfação de um certo “instinto de imitação”, ou ainda simplesmente como uma “necessidade” de distensão, sendo o jogo constituído como uma preparação do jovem para as tarefas sérias que mais tarde a vida dele exigirá (HUIZINGA, 2018, p. 4).

Huizinga (2018), além de apontar as origens do jogo, o define como um elemento da cultura que, portanto, tem origem antes mesmo da própria cultura. Ainda para Huizinga (2018), o jogo é, ainda, função da vida, entretanto, não consegue ser definido em termos lógicos, biológicos ou estéticos. Daí a dificuldade em definir jogo.

Para tentar resolver essa dificuldade Huizinga (2018), cita algumas características próprias do jogo:

- a) O jogo é uma atividade que gera prazer no jogador. O despertar do prazer é um dos sentimentos característicos do jogo e, portanto, não pode ser considerado jogo, o que não tenha prazer (SOARES, 2015). Embora, Kishimoto (2018) afirme que o desprazer é um elemento que pode caracterizar a situação lúdica.
- b) O jogo possui um caráter não sério. Ou seja, o jogo se contrapõe ao caráter sério como, por exemplo, o trabalho. Estando, portanto, intimamente ligado ao riso e ao divertimento (KISHIMOTO, 2018).

Para Huizinga (2018), o jogo é diametralmente oposto à seriedade, não no sentido de que a educação é séria e o jogo não, mas no sentido de que o jogo pode proporcionar momentos de ludicidade, diversão e não-seriedade sendo sério ou não. Ainda para o autor (2018), é lícito afirmar que o jogo é a não-seriedade. Contudo, há certas formas de jogo que podem ser extraordinariamente sérias. Um exemplo são os jogos de xadrez e futebol que são executados dentro da mais rígida seriedade, não sendo possível perceber tendência para o riso e mesmo assim não deixam de ser classificados como jogos.

- c) O jogo é uma atividade voluntária. Pois, é caracterizado pela liberdade do sujeito que o joga.
- d) O jogo não se caracteriza na realidade, ao contrário, o jogo é a saída desta para uma vida imaginária (HUIZINGA, 2018).
- e) O jogo é caracterizado pela existência de regras. Ainda que de maneira implícita ou explícita, as regras formam um contrato social de convivência entre todos os participantes (SOARES, 2015).
- f) E, por fim, o jogo é isolamento e limitação. Isto é, todo jogo acontece em um determinado lugar e momento previamente delimitado de maneira material ou imaginária (HUIZINGA, 2018). O jogo começa em um momento, depois ele acaba. O momento em que começa ou termina é delimitado pelos próprios jogadores mediante as características de liberdade e de regras.

Dessas características, Huizinga (2018) destaca como a mais importante delas, a separação da vida real, isto é, a “saída” do mundo real e ida até o mundo imaginário. A desvinculação do mundo real durante o jogo, gera o sentimento de prazer no jogador. Soares (2015), diz que tal sentimento é uma das características essenciais do jogo. Soares (2015), diz, ainda, que o prazer é característico do jogo e, portanto, se não gerar prazer no jogador não pode ser considerado jogo.

Por outro lado, Soares (2015), aponta as regras como destaque primordial para as características que compõem a chamada “grande família dos jogos”:

Obviamente, há uma relação entre todas as características discutidas, porém a presença ou ausência de regras está intimamente ligada ao uso de jogos ou atividades lúdicas no ensino, já que as mesmas implicam em um contrato social de convivência entre os participantes (SOARES, 2015, p. 40).

As regras criam por meio de ordens, situações em que o comportamento e a conduta dos jogadores tornam-se padronizados durante o jogo (SOARES, 2015). Essas regras podem ser definidas como normas ou atos pré-determinados e podem aparecer nos jogos de quatro maneiras possíveis: regras inventadas, regras oriundas da imitação, regras vindas da tradição ou regras resultantes da intuição (SOARES, 2015). Conforme Soares (2015), esses tipos de regras podem estar combinadas ou não.

Tais regras podem ser classificadas em dois níveis: regras explícitas e regras implícitas. As regras explícitas são as que trazem as limitações do próprio jogo, isto é, são as próprias regras contidas no jogo. Essas regras são mais percebidas em jogos em grupos, em que a interação entre os jogadores deve ficar bem estabelecida, como em jogos de xadrez e jogos de tabuleiro (SOARES, 2015). Porém, também existe jogos individuais que essas regras também ficam bem evidentes, como em brincadeiras de faz de conta (SOARES, 2015).

Por outro lado, as regras implícitas são as insuficiências e capacidades que um jogo apresenta, isto é, essas regras estão presentes em todos os jogos e, conseguir aprendê-las é uma necessidade básica mínima para que o jogador possa desfrutar, com empatia, do jogo (SOARES, 2015).

Por causa da polissemia do termo jogo, Kishimoto (2018), relata que este tem sido estudado por diversos pesquisadores de inúmeras áreas como: antropólogos: Brougère (1998) e Cazden (1991); filósofos/historiadores: Huizinga (2018) e Caillois (2001); psicólogos: Bruner (1969) e Piaget (1972); educadores: Kishimoto (2018) e Chateau (1987) e, pesquisadores da área de Ensino das Ciências da Natureza: Soares (2015), Cleophas (2015), Cavalcanti (2018) e Messeder (2016).

Na antiguidade, os jogos eram uma atividade luxuosa. Pintores da época retratavam crianças brincando com bolhas de sabão e expondo com muito prazer seus brinquedos (KISHIMOTO, 2018). O jogo tinha, ainda, um viés político, adultos faziam caricaturas e bonecos de políticos, dando uma impressão de ridicularização dessa classe (KISHIMOTO, 2018).

Atualmente, o jogo é usado por diversos psicólogos e educadores que buscam entender como acontece a formação das representações mentais em crianças, jovens e adultos e o efeito do jogo no desenvolvimento e aprendizagem destes. (KISHIMOTO, 2018).

1.2. Relação entre Jogo e Educação

Segundo Kishimoto (2018), uma das origens dos jogos foi na Grécia onde eles eram usados para o preparo físico dos soldados e de alguns cidadãos. Já em Roma, Marco Quintiliano e Quinto Horácio – professor de retórica e um dos maiores poetas da Roma Antiga, respectivamente – descreveram em seus escritos que as doceiras de Roma faziam doces em formatos de letras para ensinar a escrita e a leitura.

O jogo começa a ser utilizado para ajudar as escolas de Roma a oferecer uma educação elementar aos seus alunos (KISHIMOTO, 2018). Mas, o interesse pelos jogos caiu, devido ao auge do Cristianismo que fixava, por meio da Igreja, uma educação com foco na disciplina e na doutrinação em que escolas dentro de mosteiros estabelecia dogmas de fé que causavam uma paralisação no aprendizado científico (KISHIMOTO, 2018).

Neste cenário, não havia mais espaço para os jogos, que eram considerados pelo Cristianismo como uma transgressão da fé, por causarem o riso, alegria e o prazer (KISHIMOTO, 2018). Esses sentimentos não eram permitidos na época, pois a Igreja instruía à mortificação do corpo como reparação pelo sofrimento de Cristo.

Contudo, em meados do século XIV e XVI no período da Renascença, a felicidade voltou a habitar sobre a Europa, fazendo com que a Igreja não exigisse mais nenhum tipo de sacrifício, mas sim o desenvolvimento pleno da alma (SOARES, 2015). É nesse momento, que o jogo deixa de ser considerado um ato pecaminoso e passa a fazer parte do dia-a-dia dos jovens, não apenas como diversão, mas como uma tendência natural de cada indivíduo (KISHIMOTO, 2018).

O jogo com função educativa, isto é o jogo educativo, surge no século XVI, como auxiliar da atividade docente, tendo como finalidade a construção do conhecimento (KISHIMOTO, 2018). É nesse século que o jogo relacionado com a educação é visto como significativo por Ignácio de Loyola – fundador da congregação

dos padres da Companhia de Jesus – para a formação educacional do ser humano (KISHIMOTO, 2018). Com o uso de jogos, o ensino do pensamento crítico tradicional, isto é, o ensino da escolástica, foi substituído pelo uso de tábuas murais. O baralho também assumiu um caráter educativo quando o padre Thomas Murner começou a ensinar dialética utilizando figuras, fazendo com o que o aprendizado de seus alunos acontecesse de forma mais dinâmica (KISHIMOTO, 2018).

Os jogos começaram a ser utilizados em diversas áreas da educação como, por exemplo, no Latim, História, Geografia, Religião e Matemática sempre com o intuito de facilitar a construção do conhecimento (KISHIMOTO, 2018). Desta forma, os jogos que antes eram vistos como delituosos e, depois destinados exclusivamente ao ensino da realeza tornaram-se uma ferramenta para facilitar a tarefa de construção do aprendizado de plebeus até príncipes (KISHIMOTO, 2018).

Mas, só no século XX, que aconteceu o aumento dos jogos educativos. Isso propiciado pelo surgimento de escolas infantis (SOARES, 2015). Entretanto, apesar do aumento dos jogos educativos, ainda é predominante a ideia de que o jogo é mais recreativo que educativo. A noção de jogo educativo pretende mostrar o caráter lúdico que o jogo possui, levando, portanto, ao desenvolvimento cognitivo do indivíduo (SOARES, 2015). Dessa forma, o jogo educativo consegue conciliar a construção do conhecimento com o desejo de brincar, isto é, o jogo educativo é fim para a criança que deseja brincar e ferramenta para o professor que deseja ensinar (KISHIMOTO, 2018).

Kishimoto (2018), aponta duas funções do jogo educativo: a função lúdica e a função educativa. A função lúdica é provocada pelo jogo quando este proporciona a diversão e o prazer e quando ele é escolhido livremente pelo jogador. Já a função educativa é quando o jogo ensina alguma coisa para o jogador. É necessário que haja um equilíbrio entre essas duas funções, pois um desequilíbrio tornará o jogo mais educativo, causando somente ensino ou o tornará mais lúdico, gerando somente a diversão. Um exemplo de como este equilíbrio pode ser mantido é quando há uma ruptura do paradoxo do jogo educativo. O paradoxo do jogo educativo é quando ocorre a junção de dois elementos considerados diferentes: jogo e educação (KISHIMOTO, 2018). O jogo tem caráter livre enquanto a educação visa desenvolvimento de

processos cognitivos pré-estabelecidos. Entretanto, é possível eliminar esse paradoxo fazendo uma junção da liberdade proveniente da própria natureza do jogo com as orientações previstas nos processos de desenvolvimento cognitivo que a educação se preocupa (SOARES, 2018). Contudo, a quebra desse paradoxo só pode ser realizada quando metade do jogo é incorporada à metade da educação. Isto é, o jogo educativo só deve funcionar quando elementos da natureza do jogo e elementos próprios da educação estiverem intrinsicamente interligados. Para Kishimoto (2018):

O caráter educativo coloca o jogo na ordem de meios e recursos que consideram desejos, necessidades de expressão e outros valores exigidos para a implementação de um projeto educativo. O jogo favorece o aprendizado pelo erro e estimula a exploração e a solução de problemas. O jogo, por ser livre de pressões e avaliações, cria um clima adequado para a investigação e busca de soluções. O benefício do jogo está na possibilidade de estimular a exploração em busca de respostas, em não constranger quando se erra. O jogo é um instrumento do adulto para formar a criança. E, o papel pedagógico do jogo só pode ser entendido dentro do domínio do jogo enquanto meio, para um “fim artificial” (KISHIMOTO, 2018, p. 21).

Dos muitos benefícios do jogo citados por Kishimoto (2018) é importante destacar que o papel pedagógico do jogo só será cumprido quando este for usado como meio para a chegada ao desenvolvimento cognitivo do jogador. Contudo, não se pode pensar em alcançar o desenvolvimento cognitivo apenas com o uso de jogos educativos. Isto é, conforme Kishimoto (2018), não é lícito pensar em uma educação exclusivamente baseada em jogos, pois essa atitude acabaria privando a criança de viver na realidade levando-a a viver no mundo do jogo, ou seja, no mundo imaginário. Contudo, quando jovens e adultos participam de um jogo eles têm consciência que, momentaneamente, estão em um mundo imaginário, mas este mundo está inserido dentro de uma realidade.

Qualquer jogo usado pela escola sempre terá como finalidade os processos cognitivos. Ou seja, sempre será utilizado para funções educativas, assim qualquer jogo apresentado pela escola que possua um caráter educativo e mantenha sua característica própria de ser lúdico pode ser chamado de jogo educativo (KISHIMOTO, 2018).

Assim, o jogo educativo aparece tanto com um sentido amplo quanto com um sentido restrito. O sentido amplo é o jogo educativo como material ou situação que possibilita a exploração, livre pelo aluno, de lugares organizados pelo professor, tendo

como finalidade o desenvolvimento total das habilidades e competências do jogador (KISHIMOTO, 2018). Por outro lado, o sentido restrito diz respeito ao jogo educativo como material ou ainda, situação que necessita de atitudes desenvolvidas estritamente para à construção de conhecimentos ou habilidades intelectuais do jogador (KISHIMOTO, 2018). Nesse caso, o jogo é chamado de Jogo Didático (SOARES, 2015). Com base nessas definições, faz-se necessário buscar uma diferenciação para os significados dos termos: Jogo Educativo, Jogo Didático e, Jogo Pedagógico.

Segundo Cleophas *et al.* 2018, o Jogo Educativo é uma nova categoria ou variação de um jogo já existente, o que é chamado de jogo educativo é uma variante do jogo como o conhecemos. Ainda para esses autores, se o jogador perceber que houve aprendizado ou que o jogo influenciou de alguma forma o seu desenvolvimento pode-se denominar tal jogo de Educativo e acontece em ambientes informais, sem a intenção de ensinar ou de provocar o aprendizado sobre algum assunto e pode apresentar inúmeras variações, pois nele não há necessidade de possuir um rigor metodológico para favorecer aprendizagens específicas de determinados temas.

O Jogo Educativo é pensado para fazer surgir diversas habilidades nos jogadores, de modo livre e sem intencionalidade. Esse tipo de jogo pode ser informal, isto é, não carrega a intenção de ensinar conteúdos curriculares. Entretanto, de acordo com Cleophas *et al.* 2018, o Jogo Educativo pode também ser formal, carregando assim, a intencionalidade da ação pedagógica de construir aprendizagens de conceitos. Conforme os autores acima, é possível classificar o Jogo Educativo em dois sentidos, o primeiro é considerar o jogo e a educação como elementos paradoxais, e, portanto, distintos emergindo disso o Jogo Educativo Informal (JEI) que não tem compromisso com a construção de conhecimentos escolares. O outro sentido é o Jogo Educativo Formal (JEF). Este diferentemente do JEI tem sobretudo uma intencionalidade pedagógica.

Segundo Cleophas *et al.*, (2018), o Jogo Educativo Formal pode ser desmembrado em duas vertentes: Jogo Didático e Jogo Pedagógico. Para Cleophas *et al.*, (2018), o Jogo Didático é:

Um tipo de Jogo Educativo Formalizado que foi adaptado a partir de um Jogo Educativo Informal e que teve conteúdos didáticos de uma determinada área de conhecimento ancorados em seu escopo os quais foram inseridos em seu propósito, mediante as regras previamente estipuladas. Esse tipo de jogo é adaptado de jogos já existentes, tanto na literatura, quanto no cotidiano lúdico, que pode ir de jogos de tabuleiro até os eletrônicos (CLEOPHAS, *et al.*, 2018, p. 40).

Nesse sentido, o Jogo Didático surge quando este for adaptado, exclusivamente, de um jogo já conhecido, insere-se no jogo conteúdos escolares relacionados a alguma área do conhecimento que se deseja propiciar a construção do aprendizado. Quando Soares & Cavalheiros (2006), propuseram uma adaptação do tradicional jogo indiano *Pachisi*, do Jogo Ludo com o intuito de construir conhecimentos a respeito da Termoquímica, tem-se neste momento um Jogo Didático. Além disso, o Jogo Didático pode ser utilizado para reforçar conteúdos que foram ministrados em uma aula ou ainda atuar como avaliação.

Por fim, do Jogo Educativo Formal emerge o Jogo Pedagógico. Para Cleophas *et al.*, (2018), o Jogo Pedagógico é:

Um Jogo Educativo Formalizado que não foi adaptado de nenhum outro jogo, ou seja, seria um jogo contendo elevado grau de ineditismo, visando desenvolver habilidades cognitivas sobre conteúdos específicos. Esse tipo de Jogo Educativo Formalizado é aquele que pode ser considerado flexível, ou seja, pode ser utilizado para ensinar o conceito sem a necessidade de o professor ter discutido o conceito anteriormente, ou seja, ensina-se de fato o conteúdo por meio do jogo, mas também pode ser utilizado como reforço, mantendo, assim, as características avaliativas que tem o jogo (CLEOPHAS, *et al.*, 2018, p. 40).

O Jogo Pedagógico é aquele criado exclusivamente para ajudar na construção do conhecimento de algum conteúdo, assim ele pode ser utilizado pelo professor como ponto de partida ao se abordar um determinado tema, ou seja, o professor pode inserir o jogo antes mesmo de falar de um determinado conteúdo em sala de aula.

Recentemente, Oliveira *et al.*, (2017), propuseram um Jogo Pedagógico quando utilizaram o jogo RPG, isto é, o Jogo *Role Playing Game*, para abordarem assuntos relacionados a Educação Ambiental. De acordo com Cavalcanti & Soares (2009), os jogos de RPG, traduzidos no Brasil como Jogos de Interpretação são jogos, em que existe a figura de um narrador que vai conduzindo os jogadores durante todo o jogo para vivenciar, participar e resolver uma situação ou problema.

Tanto o Jogo Didático, quanto o Jogo Pedagógico devem manter com rigidez sua função educativa, específica e seletiva, visando proporcionar a construção de aprendizagens sobre determinados conteúdos curriculares, contribuindo para que o aluno tenha um pensamento crítico, seja capaz de resolver problemas em seu cotidiano, e que o jogo favoreça suas habilidades cognitivas (CLEOPHAS, *et al.*, 2018).

Em relação a participação dos alunos nos jogos, os alunos devem ser convidados para jogar o jogo Didático depois do professor já ter ministrado aulas sobre o assunto que será abordado no jogo. Por outro lado, os alunos devem participar do Jogo Pedagógico antes de o professor ter falado sobre determinados conteúdos que estarão no escopo do jogo. Assim, ambos os jogos, para serem inseridos nos ambientes educacionais, devem ser desenvolvidos com técnica e seriedade. Além disso, esses jogos devem passar por um processo de planejamento, execução (aplicação prévia), e avaliação de todas as etapas antes de serem utilizados em sala de aula (CLEOPHAS, *et al.*, 2018).

Para que o professor insira o jogo em sala de aula é necessário que este assuma um compromisso lúdico, uma atitude lúdica, uma intencionalidade lúdica e por fim uma responsabilidade lúdica (FELÍCIO & SOARES, 2018). Segundo Soares (2015), a ludicidade é:

A qualidade de uma atividade lúdica, é o quanto ela pode ser divertida e prazerosa, e o ludismo é a qualidade do jogador, o quanto ele pode ser comprometido com o divertimento. Um jogo pode ter ludicidade, e seus participantes podem ter ludismo. Um jogo sem ludicidade não é jogo. Um jogador sem ludismo não é jogador (SOARES, 2015, p. 74).

Nesse sentido, não existe jogo que não seja lúdico (SOARES, 2015). Portanto, todo jogo tem intrinsecamente ligado a ele a característica de ser lúdico, caso contrário, não seria jogo, torna-se então, um pleonasmo dizer: “jogo lúdico (SOARES, 2015).

Dessa forma, o compromisso lúdico é a necessidade do professor e do aluno de manterem uma visão aberta, sem preconceitos no sentido de que cada um deles estão localizados, com o auxílio do jogo, do lado do processo de construção do conhecimento (FELÍCIO & SOARES, 2018). É necessário que o professor desperte, também, a atitude lúdica no aluno. Difundindo, portanto, o sentido ético e autônomo

do jogo. Por outro lado, a atitude lúdica é aquela que faz com que o aluno possa se envolver, participar e propor soluções e discussões pertinentes ao jogo (FELÍCIO & SOARES, 2018).

É necessário, ainda, que o professor mantenha a intencionalidade lúdica, isto é, é preciso que ele mantenha uma atitude consciente da sua *práxis* docente com o jogo sem que haja um desequilíbrio entre o fator pedagógico e o fator lúdico (FELÍCIO & SOARES, 2018). Esse desequilíbrio ocorre quando o professor não equilibra a prevalência dos aspectos lúdicos e pedagógicos da atividade. Ou seja, o jogo precisa, por exemplo, ser divertido e prazeroso, pois essas são algumas de suas características. Mas, ao mesmo tempo, o jogo precisa, também, possuir um cunho pedagógico. Isto é, é preciso ter uma intencionalidade para ensinar um determinado conceito.

Por fim, tanto o aluno quanto o professor precisam estar imersos na responsabilidade lúdica, ou seja, todos os participantes do processo de construção do conhecimento precisam estar envolvidos e sentirem-se responsabilizados pelo desenvolvimento do jogo, tornando o ambiente escolar um local mais dinâmico, divertido e cada vez menos controlador (FELÍCIO & SOARES, 2018).

Nesse sentido, o Jogo Pedagógico e o Didático são ferramentas que auxiliam nos aspectos motivacionais, sociais, colaborativos e efetivos no ambiente escolar para inúmeros objetivos. Para Cleophas *et al.*, (2018), tais jogos podem ser utilizados para sanar lacunas geradas durante o processo de Ensino e Aprendizagem, rever conceitos, promover uma aprendizagem ativa, fomentar a curiosidade e estimular a resolução de problemas de modo mais dinâmico e cada vez menos formal.

Como mostra a Figura 1, qualquer Jogo Didático e qualquer Jogo Pedagógico é um Jogo Educativo Formal. Entretanto, nem todo Jogo Educativo pode ser considerado Didático e nem mesmo Pedagógico, isso pelo simples fato de não ter sido desenvolvido com o fim específico de construção de conhecimentos curriculares (CLEOPHAS, *et al.*, 2018).

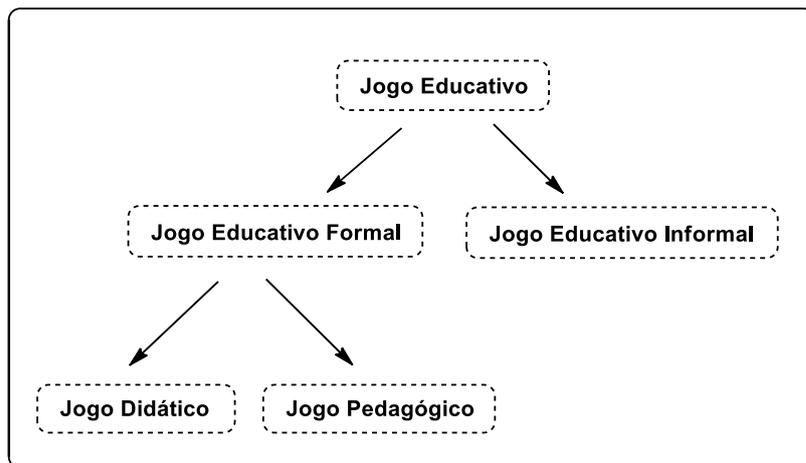


Figura 1: proposição esquemática das classificações do Jogo Educativo.
Fonte: O autor.

Segundo Cleophas *et al.* 2018, o Jogo Educativo, o Jogo Didático e o Jogo Pedagógico propiciam aos jogadores os sentimentos de alegria, prazer e diversão, o que é esperado, tendo em vista que tais sentimentos são importantes e necessários para que uma prática lúdica possa se estabelecer dentro do ambiente escolar.

Em síntese, neste capítulo caracterizamos o jogo como sendo as situações como uma brincadeira com baralho, um cachorro que morde um osso de borracha, um tabuleiro de damas e uma criança que brinca com um carrinho de controle remoto. Abordamos, ainda, as origens do jogo que, por sua vez, não está conectada com uma determinada civilização, ou com alguma noção de universo, o jogo pode ser considerado como uma habilidade indispensável ao sujeito, isto é, o jogo é inato ao indivíduo. Em seguida, apresentamos e discutimos algumas características do jogo, a saber: prazer, não-seriedade, voluntário, não se fixa na realidade, isolamento e limitação.

Além disso, fizemos uma relação do jogo com a educação sendo uma relação paradoxal. Mostramos que tal paradoxo foi rompido com o surgimento do Jogo Educativo, que pode ser Formal ou Informal. Quando informal, o jogo não traz em seu escopo elementos curriculares com o objetivo de ensinar algum conteúdo. Por outro lado, o Jogo Educativo Formal é aquele que é utilizado para ensinar conteúdos escolares. Para finalizar, mostramos que do Jogo Formal nasce o Jogo Didático (jogo que é utilizado para reforçar um conteúdo escolar já visto) e o Jogo Pedagógico (jogo que é usado para iniciar as discussões sobre determinado conteúdo).

2

A Mente Humana e o Processamento da Informação

Neste Capítulo você verá:

- Definição de Mente Humana;
- Mente Advinda da Evolução;
- Psicologia Evolucionista;
- Ciência Cognitiva;
- Psicologia Cognitiva;
- Biologia Evolucionista;
- Pensamento associado a Computação;
- Teoria do Processamento da Informação;
- Inteligência Artificial;
- Teoria Computacional da Mente;
- Epistemologia Genética de Jean Piaget;
- Esquema, Assimilação, Acomodação, Adaptação e Equilibração;
- Símbolo, *Input*, *Output* e Processamento.

“Os fenômenos humanos são biológicos em suas raízes, sociais em seus fins e mentais em seus meios”

Jean Piaget

2. A Mente Humana e o Processamento da Informação

2.1. A Mente Humana

No capítulo anterior conceituamos jogo, apontamos as suas classificações e características. Explicamos, entre outras coisas, a diferença entre Jogo Didático e Jogo Pedagógico.

Aqui, no capítulo dois, traremos algumas definições de mente, apresentaremos a Teoria do Processamento da Informação e a Teoria Computacional da Mente como oriunda da Teoria do Processamento. Conceituaremos alguns conceitos da Epistemologia Genética de Piaget e da Teoria Computacional da Mente. Por fim, além de outras coisas, ousamos fazer uma aproximação entre estes dois campos do conhecimento.

De acordo com Aurélio (2010), o verbete: mente, pode ser definido como um substantivo feminino que significa: a sede da inteligência, do pensamento, da razão, ou ainda, concepção, imaginação e, por fim, intuito, tenção. Neste sentido, o Dicionário Online de Português também conceitua mente como sendo no ser humano uma faculdade de entender, de pensar reflexivamente e afetivamente; entendimento e cognição.

Bunge (2002), conceitua mente, em seu Dicionário Filosófico, como uma coleção de possíveis estados mentais, quer afetivos, cognitivos ou volitivos em humanos e outros vertebrados superiores.

Para além das definições semânticas e filosóficas da palavra mente, diversos autores fazem suas respectivas definições à medida que seus estudos epistemológicos necessitam. Por isso, começaremos essas definições com Steven Pinker. Para Pinker (1998), a mente humana, assim como uma máquina, foi projetada para resolver uma série de questões, desafios e problemas. Desse modo, a mente está equipada com diferentes sistemas de última tecnologia, em que cada um destes foi desenvolvido para resolver uma série de problemas. Assim, para Pinker (1998), a mente é:

[...] um sistema de órgãos de computação, projetados pela seleção natural para resolver os tipos de problemas que nossos ancestrais enfrentavam em

sua vida de coletores de alimentos, em especial entender e superar em estratégias os objetos, animais, plantas e outras pessoas (PINKER, 1998, p. 32).

Para o autor em questão, a mente é um sistema de órgãos e não somente um único órgão. Esse sistema pode ser concebido como faculdades psicológicas que exercem uma atividade mental.

Outra definição de mente é realizada por Oliva *et al.* (2006), ao afirmarem que a mente é um objeto da ciência e um produto da seleção natural. Esses autores concordam com Pinker (1998) no que diz respeito à natureza evolutiva da mente. Parece óbvio concordar com Pinker (1998), que afirma que a mente é oriunda da evolução, tendo em vista que esta é formada por órgãos de grandiosa perfeição e complexidade e que causa perplexidade com seu minucioso e brilhante funcionamento. O autor ainda reafirma que esses órgãos não foram “feitos” por alguma entidade religiosa, mas sim pela evolução de replicadores² ao longo de muitos anos.

A ideia de replicadores faz com que, atualmente, seja quase que um consenso considerar a seleção natural como o modelador do corpo humano. Mas, ainda há uma recusa em admitir que essa mesma ideia serviria para a mente, pois segundo Pinker (1998), há uma fala generalizada por parte das pessoas afirmando que a mente é um subproduto oriundo de uma mutação que causou, portanto, um aumento craniano nas espécies do *Homo Sapiens*, ou ainda, a aquisição de uma forma específica da mente pela evolução cultural, e jamais por meio somente de uma evolução biológica. Entretanto, Lopes & Vasconcellos (2008) afirmam que com estudos arqueológicos é possível afirmar que esse aumento do crânio está diretamente ligado ao aumento cerebral durante longos períodos da evolução da espécie humana.

Tooby & Cosmides (1990) ao analisarem o olho humano brincam com afirmações como a que se refere a mente não sendo um produto da evolução. É consenso que o olho é um órgão espetacular e complexo que foi desenvolvido pela evolução. Mas, o olho não funcionará separadamente do corpo, isto é, o olho é um microprocessador de informações que está diretamente ligado ao cérebro (corpo). A

² Replicador é um dos conceitos centrais da Teoria da Evolução definido por Richard Dawkins no livro “O Gene Egoísta”, que significa aquele ser capaz de produzir cópias de si mesmo.

óptica que está cheia de recursos provenientes da retina não joga informações no vácuo. O receptor (mente) dessa mensagem que é ricamente estruturado precisa também ser tão bem projetado quanto o emissor (olho).

Essa interdependência do corpo com a mente também é observada a partir de uma outra definição de mente que é dada por Izquierdo (2004, p. 2) ao afirmar que “a mente é função do corpo e dele depende para existir, sofrer e se manifestar”. Mas, como seria essa dependência da mente para com o corpo ou vice-versa?

Essa relação de dependência ainda hoje causa uma confusão, dificultando a diferenciação entre mente e cérebro. Por isso, é importante ressaltar que mente não é cérebro (PINKER, 1998). Mente é quase tudo aquilo que o cérebro faz, isto é, mente é tudo o que o cérebro desenvolve, exceto, metabolizar gordura e emitir calor, por exemplo.

Para Pinker (1998), a mente é um sistema extremamente organizado que realiza procedimentos incríveis que nenhum engenheiro é capaz de realizar. Uma última definição de mente é dada por Pantaleão (2016), que afirma que a mente seria um “objeto” raro e sutil que é responsável pelas relações de pensamento.

Além disso, há na mente humana um design complexo por trás das proezas da vida como, por exemplo, enxergar, planejar, comer e namorar. Esses afazeres diários são muito mais complexos para a mente do que trazer os tripulantes da *Apollo 13* com vida para o planeta Terra ou, ainda, clonar um ser humano, por exemplo.

Segundo Pinker (1998), a ideia da mente advinda da evolução fez surgir uma nova abordagem denominada de Psicologia Evolucionista, expressão que foi cunhada pelo antropólogo John Tooby e pela psicóloga Leda Cosmides.

A Psicologia Evolucionista emerge como um novo paradigma quebrando o antigo. Esse antigo paradigma consistia, em entender a psicologia voltada para a finalidade do local, dos relacionamentos entre as famílias e a relação com a cultura, para assim tentar compreender a mente humana (LOPES & VASCONCELLOS, 2008). Desse modo a Psicologia Evolucionista apresenta como foco uma preocupação “com

o que os antepassados do homem teriam lhe deixado, como **herança biológica**³, sobre o seu funcionamento mental (LOPES & VASCONCELLOS, 2008, p. 124, grifo nosso).

Esta “herança biológica” citada por Lopes & Vasconcellos (2008) teria, portanto, conferido certos algoritmos que deram à espécie humana uma maior adaptação para a espécie. Sobre isso Pinker (1998), afirma que a Psicologia Evolucionista:

Reúne duas revoluções científicas. Uma é a revolução cognitiva das décadas de 1950 e 1960, que explica a mecânica do pensamento e emoção em termos de informação e computação. A outra é a revolução na biologia evolucionista das décadas de 1960 e 1970, que explica o complexo design adaptativo dos seres vivos em termos da seleção entre replicadores (PINKER, 1998, p. 34).

A partir da Psicologia Evolucionista surgem duas ideias: a Biologia Evolucionista e a Ciência Cognitiva (PINKER, 1998). Segundo Sternberg & Sternberg (2017), a Ciência Cognitiva é uma área interdisciplinar de estudo que é formada pelas disciplinas de Psicologia Cognitiva, Neurociência Cognitiva, Inteligência Artificial (IA), Filosofia, Linguística e Antropologia. Ainda segundo os autores, os cientistas cognitivos utilizam essas disciplinas para estudarem como os seres humanos constroem e usam o conhecimento.

Segundo Eysenck & Keane (2017), a Psicologia Cognitiva se refere aos processos internos que estão envolvidos em retirar sentido do ambiente e decidir que ação deve ser adequada. Para esses autores, tais processos se resumem em: atenção, percepção, aprendizagem, memória, linguagem, resolução de problemas, raciocínio e pensamento. Neste sentido, Eysenck & Keane (2017), definem Psicologia Cognitiva como a maneira de compreender a cognição humana por meio da observação dos seres humanos enquanto executam diversas tarefas cognitivas. De acordo com Sternberg & Sternberg (2017), o cognitivismo é a crença de que grande parte do comportamento humano é responsável por explicar como os indivíduos pensam.

Para Sternberg & Sternberg (2017), a Psicologia Cognitiva é o estudo de como as pessoas percebem, aprendem, lembram e pensam nas informações e tem sua

³ Herança Biológica é o processo no qual um indivíduo adquire determinadas características semelhantes ou idênticas ao indivíduo que o gerou.

origem em diversas abordagens como estruturalismo, funcionalismo, associacionismo, behaviorismo e Gestalt. Ainda para os autores, o psicólogo cognitivo é aquele que estuda as diversas maneiras de como as pessoas percebem e se lembram ou não de algum acontecimento ou, ainda, por que aprendem ou não a tocar algum instrumento musical.,

Sternberg & Sternberg (2017) ainda afirmam que o estruturalismo busca entender a configuração da mente humana e as suas percepções analisando seus componentes constituintes como a afeição, atenção, sensação e memória. Como os experimentos do estruturalismo dependiam da utilização da introspecção – isto é, observação consciente dos processos de pensamento de uma pessoa – e exploravam a psicologia de forma individual, o estruturalismo começou a sofrer, neste sentido, diversas críticas, fazendo com que um novo movimento, não de forma linear e segmentado, fosse originado: o funcionalismo.

De acordo com Sternberg & Sternberg (2017), o funcionalismo sugere que os psicólogos se concentrem com maior atenção nos processos do pensamento em vez de se concentrarem no conteúdo propriamente dito. Ainda para esses autores, a partir do funcionalismo busca-se compreender o que e por que as pessoas fazem. Embora, os funcionalistas tentassem compreender os processos envolvidos nos pensamentos das pessoas, eles não chegaram a detalhar como a aprendizagem ocorre. Essa missão foi realizada pelos associacionistas.

O associacionismo, para Sternberg & Sternberg (2017), verifica como as ideias da mente podem ser associados para gerar um tipo de aprendizagem. Ainda para esses autores, tais associações podem originar-se de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1: quadro dos tipos de associações que podem resultar.

Tipo de Associação	Associação
Contiguidade	Associação de situações que tendem a ocorrer ao mesmo tempo.
Similaridade	Associação de situações com características ou propriedades semelhantes.
Contraste	Associação de situações que mostram polaridades, como, por exemplo, quente/frio, preto/branco.

Fonte: o autor.

Sternberg & Sternberg (2017), afirmam que no final dos anos 1800, dois associacionistas influentes, Hermann Ebbinghaus e Edward Thorndike, realizaram diversos estudos a respeito do associacionismo. Ainda segundo Sternberg & Sternberg (2017), Ebbinghaus estudou os próprios processos mentais, isto é, ele criou uma lista de sílabas, sem sentido algum, que continham com uma consoante, uma vogal e, outra consoante. Ele anotou quanto tempo ele demoraria para memorizar tal lista, contou seus próprios erros e anotou os tempos de resposta. Ebbinghaus, baseado em suas próprias observações estudou como as pessoas aprendem e se lembram do conteúdo estudado. Entre outras coisas ele descobriu que a repetição frequente possibilita fixar as associações mentais de maneira mais consistente na memória por meio da repetição. Ou seja, para Ebbinghaus o aprendizado ocorria auxiliado pela repetição.

De acordo com Sternberg & Sternberg (2017), Thorndike, sustentou a ideia de que a satisfação tem papel fundamental para formar associações e, portanto, conduzir ao aprendizado. Thorndike diz que o indivíduo responderá de determinada maneira em uma determinada ocasião se for recompensado inúmeras vezes por isso. Isto é, se um aluno acertar, por exemplo, o ângulo de ligação na molécula de metano, ele sempre pedirá a recompensa, pois o aluno estabelece uma associação entre a solução correta e a recompensa. Essas ideias de acerto-recompensa antecederam o surgimento do behaviorismo.

Conforme Sternberg & Sternberg (2017), o behaviorismo se concentra na relação entre o comportamento observado e os eventos ou estímulos ambientais. Ainda segundo os autores, o behaviorismo era diferente dos movimentos anteriores da psicologia, pois redirecionava o foco da pesquisa experimental priorizando os animais e não os humanos. Até hoje em dia muitas pesquisas behavioristas são conduzidas com animais em laboratórios, pois esses ofertam um controle muito maior em relação ao ambiente e ao comportamento. O grande problema do behaviorismo é transportar a pesquisa realizada com animais para humanos, pois tal transposição poderia trazer uma resposta simples para um problema complexo.

Contudo, Sternberg & Sternberg (2017), afirmam que Burrhus Skinner, um behaviorista radical, fez a transposição da pesquisa behaviorista nos animais para os humanos, pois Skinner acreditava que todas as formas de comportamento humano,

incluindo a aprendizagem poderiam ser explicados por meio do ambiente em que os humanos vivem e dos estímulos que eles recebem. Neste sentido, Sternberg & Sternberg (2017), afirmam que Skinner rejeitou os mecanismos mentais, acreditando, portanto, no condicionamento operante que envolve os princípios de estímulo-resposta para explicar todas as formas de comportamento humano. Muitas críticas são feitas ao behaviorismo pelo fato de tal escola psicológica não aprofundar nas complexas questões mentais. Entre essas muitas críticas estão os psicólogos da Gestalt.

Segundo Sternberg & Sternberg (2017), os psicólogos da Gestalt compreendem os fenômenos psicológicos quando os visualizam de forma organizada, estruturada e total. Isto é, na Gestalt, não se pode compreender os fenômenos do comportamento humano e, portanto, a aprendizagem sem considerar o todo complexo que é o ser humano.

De acordo com Pinker (1998), a partir dessas abordagens é possível dizer que a Ciência Cognitiva por meio da Psicologia Cognitiva exibe de forma ampla as possibilidades para compreender a mente humana e mostra, também, que tipo de mente (estrutura) cada um de nós possui.

Por outro lado, a Biologia Evolucionista tenta explicar o porquê cada pessoa possui sua respectiva mente em específico (PINKER, 1998). Por fim, a Psicologia Evolucionista engloba essas duas áreas, tentando revelar como as pessoas, percebem, recordam, aprendem e pensam (LOPES & VASCONCELOS, 2008).

Pinker (1998, p. 34), afirma com clareza que o “pensamento é computação”, porém, um computador não é uma perfeita e absoluta comparação para a mente, pois existem muitos robôs – que analogamente seria o computador – que não possuem a complexidade da mente de um ser humano no que diz respeito, por exemplo, as atividades superiores de tocar um instrumento musical, filosofar e pertencer a uma religião.

Dentre muitas definições, Pinker (1998) diz que a mente ainda pode ser considerada como um grupo de módulos, mas é importante entender que estes não são caixas ou pedaços da superfície do cérebro. Os módulos mentais não são visíveis

e, também não podem ser diferenciados como é possível diferenciar um *mouse* de um teclado em um computador. Pinker (1998) define módulo mental como sendo:

[...] um bicho atropelado na estrada, espalhando-se desordenadamente pelas protuberâncias e fendas do cérebro. Ou pode ser fragmentado em regiões que se interligam por meio de fibras, as quais fazem a região atuar como uma unidade (PINKER, 1998, p. 41).

Quando Pinker (1998) define, a seu modo, o que são os módulos mentais é importante esclarecer que essa ideia não é nova. Segundo Candiottto (2010), essa ideia foi trazida por Noam Chomsky em um Simpósio no Massachusetts Instituto of Technology (MIT) em 1956 onde Chomsky propôs o texto *A Gramática Transformacional*, que colocou em xeque o behaviorismo sendo este pouco eficaz para explicar a linguagem natural. Segundo Sternberg & Sternberg (2017), o behaviorismo foi criticado e desafiado por muitas áreas, embora tenha mostrado funcionar de forma positiva para determinados tipos de aprendizagem.

Na área da Psicologia Cognitiva, por exemplo, Sternberg & Sternberg (2017), afirmam que o behaviorismo não explica atividades mentais complexas, como resolução de problemas ou até ainda a aprendizagem de uma nova linguagem. Ainda para esses autores, mais que compreender o comportamento das pessoas é preciso tentar responder o que acontece na mente das pessoas. Por fim, Sternberg & Sternberg (2017), salientam que as técnicas do behaviorismo para estudar os animais são para os animais e, não para os humanos, pois é possível que se cometa o erro de simplificar a mente humana. Entretanto, o behaviorismo continua sendo um ramo da psicologia, mesmo não estudando a abordagem cognitiva.

Noam Chomsky trouxe a ideia de abordagem modular dos processos cognitivos da linguagem e depois Jerry Fodor aprimorou tal ideia convertendo-a na Teoria da Modularidade da Mente. Esta teoria afirma que esta é formada por inúmeros módulos de processamento de informação, e esses módulos funcionam, de certa forma, independentemente uns dos outros, processando apenas um tipo de informação (FODOR, 1983). Cada um desses módulos tem um funcionamento inato e que durante a vida do indivíduo ocorre uma adaptação desses módulos, promovendo, então, o aprendizado (PINKER, 2004). Por isso, é de extrema importância não considerar a

mente como uma tábula rasa, pois os módulos mentais são oriundos do desenho básico do programa genético do ser humano (PINKER, 1998).

Desta forma, pode-se fazer, aqui, um paralelo da natureza inatista da mente com o corpo humano analisando os reflexos motores e perceptivos presentes em uma criança, como por exemplo, sucção ou busca visual por um objeto que emite algum tipo de som. Para Montoya (2006), tais reflexos motores e perceptivos são, em uma visão piagetiana, esquemas primordiais inatos à criança.

De acordo com Pinker (2004), em sua obra, possuir muitos recursos primordiais na mente deve fazer o sistema mental responder de forma mais inteligente e flexível, pois um processamento da informação mais efetivo poderá ser realizado. Entretanto, as respostas refletirão em como os indivíduos têm estimulado os esquemas mentais primordiais no módulo mental ou no órgão mental.

Acerca dos termos “módulo mental” e “órgão mental” existe um embate entre Pinker e Fodor, enquanto Fodor traz o termo “módulo mental”, Pinker prefere a metáfora “órgão mental” concebida por Chomsky, nesse sentido, um órgão do corpo é especialmente desenvolvido para desempenhar uma determinada função específica. Esses órgãos não são separados, isto é, não se sabe onde começa e termina um determinado órgão por exemplo. Todos trabalham em conjunto para proporcionar um funcionamento perfeito para a máquina que é o corpo. Logo, essa mesma ideia deve prevalecer para a definição de órgão mental. Isto é, está claro que a mente não funciona tendo partes encapsuladas, mas sim possuindo uma estrutura heterogênea de muitas partes especializadas trabalhando em conjunto (PINKER, 1998).

Todos esses órgãos trabalhando em conjunto possibilitando a construção do aprendizado, e o fato de a mente possuir uma estrutura inata completa e complexa não quer dizer que o aprendizado não seja importante. Pelo contrário, de acordo com Pinker (1998), o aprendizado tem grande importância, e é possibilitado, também pelo mecanismo inato que é desenvolvido para construí-lo.

Entender esse aprendizado como um cabo de guerra no que diz respeito à junção de padrões inatos na mente e o conhecimento a ser compreendido é um erro,

pois essa concepção é uma forma precipitada de contemplar um dispositivo complexo desenvolvido para processar as informações e, transformá-las em conhecimento (PINKER, 1998).

A ferramenta capaz de processar informações e gerar conhecimento e conseqüentemente aprendido é o cérebro humano em conjunto com a mente (PINKER, 1998). Contudo, para compreender como o aprendizado acontece na mente, é necessário aceitar novas maneiras de pensar, não substituindo por completo, paradigmas antigos, mas incorporando novos conhecimentos.

Essa incorporação pode ser realizada entendendo o cérebro como um sistema complexo capaz de fazer um processamento de informações, ou computação (PINKER, 1998). A computação feita pelo cérebro traz à tona um modelo descritivo que tem extremo valor na história cognitiva: A Teoria do Processamento da Informação (TPI).

2.2. A Teoria do Processamento da Informação

Até o início do século XX, as noções de computação e algoritmo⁴ eram centrais para a matemática, sem ser considerada qualquer outra ideia como, por exemplo, uma análise formal (HORST, 2005). Entretanto, avanços na matemática acabaram fazendo com que os matemáticos da época começassem a buscar um tratamento mais sistemático para a computação, de modo que nasceu a partir do modelo descritivo da TPI a Teoria Computacional da Mente (TCM) a partir das ideias de Alan Mathison Turing.

Alan Turing foi um matemático e cientista da computação, um britânico que mostrou que uma máquina binária poderia ser programada para realizar qualquer tarefa algorítmica (PINTO, 2000). Um dos seus principais trabalhos foi o texto de 1936 intitulado: *“On Computable Numbers, with in Application to the Entscheidungs Problem”*. Nesse trabalho, Turing (1936), propôs o modelo computacional da chamada Máquina de Turing. Segundo Caicedo (2015), Turing estudou se havia um método

⁴ É um procedimento explícito, passo-a-passo, para responder a alguma questão ou resolver algum problema. O algoritmo fornece instruções mecânicas de rotina, ditando como proceder em cada etapa (HORST, 2005).

preciso que pudesse ser aplicado a qualquer sentença matemática e que nos dissesse se tal sentença estaria certa ou errada.

Uma Máquina de Turing é um modelo abstrato de um sistema de computação criado, com tempo e espaço de armazenamento ilimitados à total disposição do usuário (HORST, 2005). Esse sistema de computação maneja símbolos, do mesmo modo que um usuário humano maneja símbolos em seu celular, como por exemplo durante uma conversa via *sms* ou como atualmente em aplicativos de mensagens instantâneas (HORST, 2005).

Em relação aos símbolos, Turing (1936) fala muito pouco sobre a origem deles, mas supõe que eles são retirados de um alfabeto finito, assim podem ser inseridos ou removidos da memória. Para Pinto (2000), esses símbolos são:

Estados físicos representados em pedaços de matéria, denominados chips no computador e neurônios no cérebro. Esses símbolos, simbolizam elementos ativos no mundo mental, natural e científico, respectivamente porque disparam sua atividade pela via de nossos órgãos de sentido para o entendimento e a execução das ações correspondentes (PINTO, 2000, p. 189, tradução nossa)

Portanto, esses símbolos podem ser caracterizados como fragmentos de matéria que estão programados para juntar-se com outros fragmentos logicamente relacionados, e assim, assumir diversas funções mentais (PINTO, 2000).

Para Timm (2004), os símbolos se referem à diversidade de objetos presentes no mundo, porque são produzidos pela informação a respeito do mundo que chega por meio dos sentidos. Ainda para o autor, os bits que codificam os símbolos têm o seu processamento realizado por meio dos órgãos mentais que interagem com cada uma das áreas de interação com o mundo – visão, audição, fala etc. – em regras e relações que são feitas pela própria programação genética.

Os símbolos podem, também, ser considerados de forma análoga aos *inputs* e *outputs* na máquina hipotética de Turing, correspondendo, portanto, a qualquer uma de inúmeras interpretações diferentes (PINKER, 1998). Como o mundo em que vivemos obedece a equações matemáticas que são solucionadas em etapas, é possível, portanto, fazer uma máquina que simule o mundo e faça previsões sobre ele (PINKER, 1998).

Da mesma forma, que o pensamento humano obedece a regras da lógica formal, é possível desenvolver uma máquina que realize um pensamento racional (PINKER, 1998). Essa equiparação do pensamento humano com o pensamento racional desenvolvido pela máquina de Turing tem seu funcionamento descrito da seguinte forma por Horst (2005):

Há infinitamente, muitos locais na memória, dispostos em uma estrutura linear. Esses locais da memória podem ser físicos em vários meios. Existe, ainda, um processador central, que pode acessar de cada vez um local da memória. O processador central seria um scanner que capturaria as informações. Ele pode entrar em muitos estados da máquina e, executar quatro operações: a) escrever um símbolo em um local da memória; b) apagar um símbolo de um local da memória; c) acessar a próxima localização da memória e, d) acessar o local da memória anterior (HORST, 2005, p. 4, tradução nossa).

Qual das quatro operações elementares, citadas por Horst (2005), o processador central executará pode depender totalmente de dois fatores: a) o símbolo que está atualmente inserido no local da memória atual, e; b) o estado atual da máquina escaneadora. Além da dependência dos dois fatores citados anteriormente, o processador central da Máquina de Turing pode ainda, replicar qualquer algoritmo simbólico desenvolvido por um humano, já que o formalismo da máquina, apesar de ser simples é bom o suficiente para capturar todos os procedimentos mecânicos executáveis em configurações simbólicas pelos humanos (HORST, 2005).

De acordo com Horst (2005) a ideia da Máquina de Turing foi capaz de ajudar a desenvolver as bases para a Ciência da Computação que procura projetar, construir e entender os sistemas de computação. Atualmente, tal ciência é capaz de construir computadores modernos e sofisticados.

E, de alguma maneira todos os computadores atuais possuem algo parecido com o computador de Turing, embora os detalhes sejam diferentes do modelo, como por exemplo, o fato dos computadores físicos terem memória finita, e o computador de Turing assim como a mente humana, ter memória infinita (HORST, 2005).

Com base nessa similaridade, o avanço da Ciência da Computação levou muitos estudiosos dessa e de outras áreas, inclusive Turing, a pensar na possibilidade de construir um computador capaz de pensar. E a resposta para essa questão foi a descoberta da Inteligência Artificial (IA) por volta de 1956. Segundo Sternberg &

Sternberg (2017), a IA pode ser definida como as tentativas humanas de construir sistemas que mostrem inteligência e, especialmente, o processamento inteligente das informações. Para Pantaleão (2016), a Inteligência Artificial é:

Um ramo da Ciência Cognitiva que surgiu do projeto de pesquisadores de diversas áreas de entender e reproduzir comportamentos humanos considerados inteligentes. A Inteligência Artificial consiste na resolução satisfatória de problemas. Nesse sentido, é inteligente o ser capaz de manipular e empregar certos conhecimentos (regras, teoremas etc.) de modo a alcançar uma solução satisfatória de um problema a partir de um conjunto de soluções possíveis (PANTALEÃO, 2016, p. 242).

Dessa forma, a IA visa construir máquinas que pensam, isto é, visa construir computadores que desenvolvam afazeres mentais como raciocínio, tomada de decisão, solução de problemas entre outros (HORST, 2005). Entretanto, uma questão que pesou no início do desenvolvimento da IA foi a incerteza, pois todo raciocínio e toda tomada de decisão são geridos por meio de uma incerteza. Por exemplo, é necessário decidir se durante uma manhã ensolarada do verão brasileiro você sairá levando um guarda-chuva ou não.

Para solucionar o problema da incerteza na IA, algoritmos como a Teoria da Decisão Bayesiana foram utilizados, essa teoria é um modelo matemático de tomada de decisão em clima de incerteza que visa descrever um evento, com base em um acontecimento *a priori* (GOLDSCHMIDT, 1970).

Esses algoritmos matemáticos que lidam com a incerteza foram uma grande conquista da IA, o que fez com que ela ganhasse uma grande notoriedade. Um bom exemplo disso é a empresa *Uber*⁵ que utiliza veículos que não possuem motoristas desde setembro de 2016 na cidade de Pittsburgh, no estado da Pensilvânia nos Estados Unidos (PRESSE, 2016). Outro exemplo do avanço da IA é que em 1996 o

⁵ É importante ressaltar que apesar de todo o investimento em tecnologia e inteligência artificial que a empresa *Uber*[®] tem feito, ela tem transmitido, também, uma ideia de que o seu associado tem liberdade para ser independente e ter seus próprios horários de trabalho. Entretanto, uma crítica do ponto de vista social deve ser pontuada. Isto é, os seus colaboradores (motoristas) agem como se fossem manufatureiros, pois produzem seu capital vendendo sua mão de obra e seu meio de produção que no neste caso é o seu próprio automóvel. Os motoristas da *Uber*[®] possui uma renda variável dependendo diretamente das horas que passam dirigindo, não possuem carteira de trabalho registrada, férias e nem mesmo os demais direitos trabalhistas. Podemos inferir que a *Uber*[®] contribui em certa medida para a precarização do trabalho e glorificação da meritocracia e manutenção do *status quo* de um sistema neoliberal.

computador *Deep Blue* venceu o campeão mundial de xadrez, Garry Kasparov (PINKER, 1998).

Esses avanços na IA trazem à tona, a possibilidade de algo similar à Máquina de Turing, fornecendo uma boa equiparação para a mente humana (HORST, 2005). Essa associação da Máquina de Turing com a mente humana pode ser feita com a Teoria Computacional da Mente.

A TCM é um sistema de computação semelhante, em aspectos importantes, à Máquina de Turing e aos processos mentais centrais como, por exemplo, resolução de problemas, raciocínio e tomada de decisão, são cálculos parecidos com os cálculos efetuadas pela Máquina de Turing (HORST, 2005).

Para Pinker (1998), a Teoria Computacional da Mente é:

A hipótese de que a inteligência é uma computação no sentido de que se a interpretação de símbolos que acionam a máquina for uma afirmação verdadeira, a interpretação de símbolos criados pela máquina também será uma afirmação verdadeira (PINKER, 1998, p. 88).

Desse modo, a TCM supõe que para o funcionamento da mente, as origens do processo de computação das informações sejam realizadas na forma de símbolos (TIMM, 2004). Esse processo de computação está ligado à capacidade do cérebro de fazer representações visuais, fonológicas e gramaticais em camadas inter-relacionadas com múltiplos significados (TIMM, 2004). Esse sistema humano está dotado de normas para processamento que são muito mais maleáveis que qualquer norma capaz de reger um computador comum.

A TCM resolve inúmeros problemas, não só científicos, mas também filosóficos, problemas estes que as teorias predecessoras não conseguiam (CAICEDO, 2015). Um exemplo disso é a TCM resolver o paradoxo que existe entre a conexão de uma atividade física guiada por algum objetivo e/ou intenção (CAICEDO, 2015). Isto é, o que motiva um indivíduo a se deslocar a pé da sua casa até o ponto de ônibus para ir à universidade participar de uma aula de Sociologia Marxista (PINKER, 1998). Portanto, a TCM permite explicações sobre determinados comportamentos humanos, baseado em como as informações serão processadas na estrutura mental do sujeito.

De acordo com Sternberg & Sternberg (2017), as teorias de processamento de informações inspiradas em computador como a Teoria Computacional da Mente, presumem que os seres humanos, assim como os computadores processam as informações de forma paralela. Para Sternberg & Sternberg (2017):

Alguns aspectos da cognição humana podem ser explicados em termos de processamento serial, porém as descobertas psicobiológicas e outras pesquisas cognitivas parecem indicar aspectos diversos da cognição humana. Esses aspectos envolvem o processamento paralelo, no qual diversas operações ocorrem simultaneamente. O processamento de informações por computador serviu de metáfora para muitos dos modelos atuais de representação do conhecimento humano em seres humanos (Sternberg & Sternberg, 2017, p. 302).

A TCM se enquadra nesse modelo de teoria psicobiológica, pois está amparada biologicamente tendo, assim, a mente como oriunda da evolução afirmando que pensar é computar, e, com isso reafirma a ideia de que a mente funciona como um software e o cérebro como um hardware (PINKER, 1998). Assim, a TCM considera o cérebro como um sistema computacional complexo que é capaz de organizar a informação recebida do mundo exterior, em um modelo multidimensional elaborado para alcançar conclusões inteligentes (PINTO, 2000).

A TCM está fundamentada no estudo da biofisiologia do cérebro que permite concluir que o processamento de informação é a atividade fundamental do cérebro e, em especial dos neurônios, cuja finalidade é conduzir a informação, na forma de símbolos, elaborada pelo mundo externo até a mente, fazendo com que tal informação seja então processada (PINTO, 2000).

Para que a informação seja processada pela mente, e, conseqüentemente tal informação se transforme em conhecimento, é necessário que o cérebro receba o *input*. O *input* consiste em símbolos, códigos, objetos, palavras e outros conceitos complexos que são levados do mundo exterior para o cérebro (PINKER, 1998). Quando o cérebro recebe o *input* este é processado pela mente desencadeando no *output*, que é a saída do resultado na forma de conhecimento, obtido por meio do processamento mental (PINKER, 1998). A Figura 2, mostra de forma esquemática como ocorre o processamento mental dos símbolos a partir da TCM.

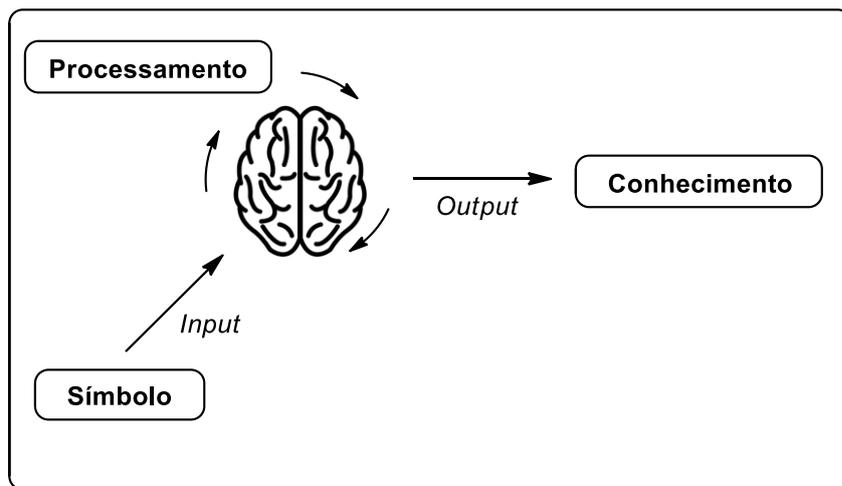


Figura 2: representação esquemática do processamento mental dos símbolos.
Fonte: o autor.

Desta forma, a TCM consegue resolver o problema da relação mente-cérebro, pois consegue conectar, por meio do *input*, o mundo físico na forma de símbolos, com a mente que processa a informação por meio do símbolo e gera, por fim, o *output* que, por sua vez, desencadeará em conhecimento (PINTO, 2000).

2.3. Aproximação entre Teoria do Processamento da Informação e a Epistemologia Genética de Piaget

Na TCM ocorre um processamento da informação que pode nos remeter, de forma analogamente ousada, a conceitos da Epistemologia Genética de Piaget. Jean Piaget, nascido no ano de 1896 em Neuchatel na Suíça, fez doutorado em Biologia, mas durante uma viagem pela Europa começou a trabalhar no laboratório de psicologia de Alfred Binet realizando testes de inteligência em crianças (LEFRANÇOIS, 2019). Desta forma, Piaget dedicou toda a sua vida a estudar as relações entre inteligência e aprendizado em crianças, inclusive em seus próprios filhos

De acordo com Montangero & Naville (1998), os estudos deixados por Piaget culminaram em uma farta obra que começou a ser escrita desde o início dos anos 20 até a sua morte em 1980. Piaget deixou uma extensa lista de livros, artigos e materiais que abordam conceitos que nos ajuda a entender a sua Epistemologia Genética.

Segundo Pádua (2009), a Epistemologia Genética de Piaget é uma teoria que dá conta de explicar o desenvolvimento cognitivo, pois ela trata do período que abarca

do nascimento à fase adulta do indivíduo, além de conceituar as relações entre inteligência e lógica com outras funções cognitivas como percepção, memória e linguagem. Ainda segundo o autor, a Epistemologia Genética é permeada por diversos temas como a Teoria da Equilibração que é um tema implícito nessa epistemologia. Assim, a fim de compreender a Epistemologia Genética de Piaget e, portanto, a Teoria da Equilibração faz-se necessário entender, primeiramente, alguns conceitos.

Um dos principais conceitos de Piaget que precisa ser definido é a noção de esquema. Montangero & Naville (1998), fizeram uma busca em alguns livros de Piaget e encontraram as seguintes definições:

Chamaremos esquemas de ações aquilo que, em uma ação, é, assim, transponível, generalizável ou diferenciável de uma situação à seguinte, dito de outro modo, o que há de comum às diversas repetições ou aplicações de uma mesma ação (PIAGET, 1967, p. 16 *apud* MONTANGERO & NAVILLE, 1998, p. 166);

Um esquema é a estrutura ou a organização das ações, tais como elas se transferem ou se generalizam por ocasião da repetição, dessa ação e das circunstâncias semelhantes ou análogas (PIAGET, 1966, p. 11 *apud* MONTANGERO & NAVILLE, 1998, p. 166);

Esquema é um sistema definido e fechado de movimentos e de percepções, o esquema apresenta [...] esse duplo caráter de ser estruturado (portanto, de estruturar ele mesmo o campo da percepção ou da compreensão) e de se constituir de imediato enquanto totalidade (PIAGET, 1936, p. 330 *apud* MONTANGERO & NAVILLE, 1998, p. 166).

Diversos autores e/ou leitores secundários e terciários da obra piagetiana definem o conceito: esquema. Para Lefrançois (2019), esquemas ou *esquematas* (no plural), é um comportamento que tem estrutura neural relacionada a ele, isto é, há esquemas de olhar, falar, somar, logo é uma unidade básica do mundo exterior, do pensamento e da ação estrutural.

De acordo com Blanc (1997), esquema é um termo suplementar para explicar como se dá a inteligência no indivíduo. Assim, para essa autora, esquema é um conjunto de ações que se repetem e se generalizam para se estabilizar. Entretanto, segundo Blanc (1997), é importante ressaltar que essa repetição não é estática de uma vez por todas. Isto é, a repetição ocorre com temas iguais ou envolvendo temáticas diferentes.

Já para Montangero & Naville (1998), o conceito esquema é usado para designar as formas de atividades cognitivas mentais com a junção de elementos em

pensamentos implicando em uma classificação, ou ordenando mentalmente os objetos segundo sua grandeza crescente por ocasião de uma seriação. Ainda segundo os autores, esquema designa a estrutura da organização da sequência de movimentos e de percepções como, por exemplo, sucção nutritiva ou não nutritiva, preensão, reunião de objetos ou o fato de subir em algum lugar para alcançar um objeto.

Essa conceituação de esquema é observada desde as crianças de poucos dias de nascimento até em adultos com idade avançada. Tal definição de esquema é classificada na contemporaneidade como esquema primordial. Isto é, aquele esquema que é inato à criança, mas que será melhor desenvolvido por meio do processo de maturação. Para Piaget (1977):

[...] a criança de poucos meses descobre primeiramente conexões causais apenas no campo de sua ação manual, antes de percebê-las nas relações entre os objetos. Por outro lado, nos níveis representativos, a causalidade equivale apenas, primeiramente, a atribuir aos objetos atividades análogas às ações próprias, antes que se trate de atribuições de operações propriamente ditas (PIAGET, 1977, p. 10).

Montangero & Naville (1998), afirmam que o esquema não é o desenvolver particular dos movimentos e dos registros de percepção, mas é o desenho que pode reproduzir-se em circunstâncias diferentes e dá lugar a realizações variadas. Ainda para tais autores, o conceito de esquema é aplicado nos aspectos afetivos do comportamento do indivíduo. Segundo Montangero & Naville (1998), uma criança que tem, por exemplo, um pai compreensivo ou bruto poderá assimilar, em consequência da sua experiência com seu pai, que toda imagem paterna será compreensiva ou brutal. Isto é, os esquemas mentais estão na estrutura mental da criança e outros esquemas complementares ou diferentes poderão ser levados à mente da criança.

Neste sentido, Montangero & Naville (1998), afirmam que esquema pode ser denotado como sendo uma totalidade, ou seja, uma estrutura de um conjunto suscetível de inserir-se em estruturas maiores, e um instrumento de assimilação que existe apenas pelo seu próprio funcionamento.

Quando Montangero & Naville (1998), falam, no parágrafo anterior, da inserção de um conjunto total de esquemas em uma estrutura, eles entendem estrutura como um conjunto de atividades interiorizadas, que assimila os dados do real. Ou ainda, como uma forma frequente de organizar os tipos de raciocínio. Assim, estrutura é

definida como sendo uma totalidade equilibrada que explica a coerência do pensamento lógico.

E, ainda, quando Montangero & Naville (1998) falam que os esquemas assimilam os dados do real é possível compreender assimilação quando Blanc (1997), afirma que a assimilação ocorre quando o sujeito recebe um esquema novo ou complementar oriundo dos elementos do meio externo necessários à sobrevivência. Ainda para esse autor, assimilar é o mesmo que incorporar objetos e/ou situações dando-lhes, conseqüentemente, sentido. Assim, a assimilação ocorre do meio externo para o meio interno do indivíduo.

Para Lefrançois (2016), a assimilação provoca uma reação com base nas aprendizagens e compreensões prévias que foram adquiridas por meio dos esquemas.

Para Piaget (1936/1958) *apud* Montangero & Naville (1998), a assimilação pode ser entendida das seguintes formas:

[...] a assimilação psicológica em sua forma mais simples é apenas [...] a tendência de toda conduta ou de todo estado físico a se conservar e a extrair, tendo em vista esse objetivo, sua alimentação funcional do meio externo (PIAGET, 1936, p. 359 *apud* MONTANGERO & MAURICE-NAVILLE, 1998, p. 166).

[...] assimilar um objeto a um esquema torna [...] conferir a esse objeto uma ou mais significações e é essa atribuição de significados que comporta, então, um sistema mais ou menos complexo de inferências, mesmo quando ela tem lugar por constatação. Em resumo, poder-se-ia dizer então que uma assimilação é uma associação acompanhada de inferência (PIAGET, 1958, p. 59 *apud* MONTANGERO & MAURICE-NAVILLE, 1998, p. 166).

Montangero & Naville (1998), afirmam que a ideia de assimilação se relaciona à perspectiva funcional da psicologia genética. Isto é, a ideia de assimilação insere-se na atividade biológica do indivíduo, ou seja, o processo de conhecimento.

Segundo Piaget (1978), a assimilação, própria dos conceitos em seu estado de construção dá origem a objetos entendidos pelos sujeitos, sem falar da reversibilidade e da transitividade operatórias, pois ela virá a reunir todos os “A” numa mesma classe já que eles são assimiláveis pelo seu caráter de a.

Blanc (1997), define um terceiro conceito muito importante nos estudos piagetianos que é a acomodação. Segundo essa mesma autora, acomodação é a modificação ou complementação de um esquema anteriormente assimilado. Neste

sentido, Lefrançois (2019), afirma que acomodar implica em uma mudança na compreensão de um determinado esquema anteriormente assimilado.

Montangero & Naville (1998), corroboram com a ideia descrita, no parágrafo anterior, por Lefrançois (2019) ao afirmarem que, de modo geral, a acomodação consegue explicar a ação do meio na interação do sujeito e do objeto de conhecimento, concebido na psicologia genética de acordo com o modelo biológico dos envolvimento entre o meio e o organismo.

Piaget (1973), diz que a assimilação e a acomodação são dois eixos de um envolvimento entre o organismo e o meio, o qual é a base para a condição do funcionamento biológico e intelectual. Ainda segundo Piaget (1978), esse envolvimento entre o meio e o organismo dependerá das ações do indivíduo que o levará às relações lógico-matemáticas e físicas sob a forma de uma lógica plausível.

De acordo com Montangero & Naville (1998), o processo da acomodação pode gerar melhorias nos esquemas, fazendo com que esses sejam ajustados de forma mais precisa a um determinado objeto ou a acomodação pode levar a diferenciações que, por sua vez, pode produzir novos esquemas.

Pádua (2009) afirma que a união da assimilação e acomodação levará o indivíduo a conhecer um determinado objeto. Ainda para esse autor, esse processo de conhecer o objeto poderá ser denominado de desenvolvimento, pois o desenvolvimento gerará, portanto, o conhecimento que é sempre um processo de equilíbrio entre assimilação e acomodação.

Piaget (1943) *apud* Montangero & Naville (1998), afirma que “o desenvolvimento é [...], em certo sentido, uma equilibração progressiva, uma passagem contínua de um estado de menos equilíbrio a um estado de equilíbrio posterior” (PIAGET, 1943, p. 123 *apud* MONTANGERO & NAVILLE, 1998, p. 114).

De acordo com Montangero & Naville (1998), a equilibração acontecerá quando uma perturbação cognitiva provocar modificações de atividades cognitivas no indivíduo que conduzirão à construção de uma nova forma de conhecimento.

Blanc (1997), afirma que o equilíbrio entre assimilação e acomodação tornará a acomodação lícita. Isto é, na equilibração é possível visualizar que um determinado esquema **A** foi assimilado, e depois da assimilação de um esquema **B**, o esquema **A**

antes assimilado, agora foi acomodado. A equilibração entre assimilação e acomodação é denominada de adaptação e será o gatilho para o desenvolvimento do indivíduo e, conseqüentemente, para o conhecimento.

Piaget (1936) *apud* Montangero & Naville (1998) afirma que:

[...] a adaptação intelectual, como toda adaptação, é uma realização de um equilíbrio progressivo entre um mecanismo assimilador e uma acomodação complementar. [...] não há adaptação se a nova realidade impôs atitudes motoras ou mentais contrárias àquelas que haviam sido adotadas no contato com os outros dados anteriores: só há adaptação se há coerência, portanto, assimilação (PIAGET, 1936, p. 13 *apud* MONTANGERO & NAVILLE, 1998, p. 145).

A adaptação é o resultado do equilíbrio entre a assimilação e a acomodação, entretanto, este equilíbrio poderá ser perturbado. Blanc (1997), diz que para a construção de conhecimentos majorantes, novos esquemas ou esquemas complementares poderão ser assimilados e, portanto, acomodados fazendo com que o equilíbrio existente entre assimilação e acomodação seja perturbado gerando um reequilíbrio.

Blanc (1997) afirma que a fonte do progresso cognitivo majorante será encontrado na reequilibração, não no sentido de voltar à forma anterior de equilíbrio, mas de uma melhora significativa da equilibração existente anteriormente. Essa autora afirma, ainda, que as equilibrações majorantes (oriundas de uma nova equilibração) corrigem e complementam as formas anteriores de equilibração e protegem, por determinado tempo, tais equilibrações contra a perturbação real ou virtual. Contudo, Blanc (1997) diz ainda que, nem toda perturbação originará uma nova equilibração, pois apenas esquemas novos e complementares majorantes farão com que uma nova reequilibração seja construída.

Como já foi dito, a TCM é um modelo descritivo oriundo da Teoria do Processamento da Informação que possui alguns conceitos que, de forma ousada, assemelhar-se-ão com as definições realizadas, com base em diversos autores, da Epistemologia Genética de Piaget. Para isso, faz-se necessário explicitar alguns conceitos da TCM.

Para Timm (2004), os símbolos referem-se às coisas do mundo, porque são gerados pela informação sobre o mundo que chega por meio dos sentidos. Ainda segundo esse autor, os símbolos serão processados pelos módulos mentais

especializados em cada uma das áreas de interação com o mundo como, por exemplo, visão, audição e linguagem, em padrões e conexões que são postas pela própria programação genética do indivíduo.

De acordo com Pinker (1998), as informações na Teoria do Processamento e, portanto, na TCM corporificam-se em símbolos que são, para esse autor, uma coleção de marcas físicas correlacionadas ao estado do mundo como ele é apreendido pelas proposições. Ou seja, as informações podem ser denominadas como sendo símbolos que são recebidas na estrutura mental por meio do *input*.

Para Pinker (1998), *input* é a entrada de códigos, objetos ou símbolos (informações) complexos no hardware e, levados para o software computar.

Segundo Makirriain (2014), o processo em que diversos símbolos são levados da estrutura externa do indivíduo até as suas representações mentais é denominado de *input*. Isto é, as informações que estão presentes no ambiente são conduzidas à estrutura mental do sujeito por meio dos *inputs*.

Por outro lado, Pinker (1998), afirma que *output* significa o resultado do processamento da informação realizado pela estrutura mental do indivíduo. Assim, esse autor, afirma que quando o indivíduo recebe o símbolo em sua estrutura mental ocorre o processamento da informação recebida (símbolo) e, após esse processamento será originado o *output*.

Para Timm (2004), as regras para o processamento da informação são infinitamente mais flexíveis que as regras que compõem qualquer tipo de programação computacional convencional, pois o cérebro realiza milhões de processamentos de informações enquanto sistemas computacionais não. Ainda para Timm (2004), o processamento da informação, que também pode ser denominada símbolo, viabiliza não apenas as categorizações do conhecimento majorante, mas também lógicas abstratas.

Timm (2004), afirma, ainda, que o processamento dos símbolos ocorre, pois na mente humana já existem *softwares* instalados desde o nascimento do sujeito. Para esse autor, esses *softwares* são os símbolos mentais inatos ou pré-existentes na

estrutura mental do sujeito, que viabilizam o uso da capacidade de realizar processamento em todas as áreas de conhecimento.

Pinker (1998), diz que quanto mais símbolos o sujeito possuir em sua estrutura mental e, por sua vez, quanto mais símbolos o sujeito adquire, durante o seu processo de envelhecimento, mais significativo será o processamento dos símbolos existentes e recebidos, pois o cérebro pode fazer um número ilimitado de processamentos de uma vez.

Tentaremos, por entender que a Epistemologia Genética de Piaget e Teoria Computacional da Mente têm semelhanças, realizar uma aproximação dos conceitos mais relevantes dessas teorias. Não se trata de uma aproximação pronta e acabada. Mas, uma tentativa a partir dos aportes teóricos trazidos até agora, de realizar uma correlação nunca feita entre os conceitos desses dois campos do conhecimento.

Logo, entendemos que os símbolos na TCM correspondem aos esquemas na EPG. Fazemos essa aproximação, pois para Pinto (2000), os símbolos são estruturas de matéria que estão programados para se encontrarem indefinidamente com outras estruturas de matéria para, assim, se unirem com mais símbolos relacionados, e assumirem diferentes funções mentais.

Montangero & Naville (1998) falam que um esquema é, ao mesmo tempo, uma totalidade, uma estrutura de conjunto passível de se inserir em estruturas maiores, e um instrumento de assimilação que só existe pelo seu funcionamento próprio.

Inferimos que símbolo se correlaciona com esquema, pois tanto o símbolo quanto o esquema podem ser definidos como unidades menores que ao serem levadas à estrutura mental podem se inserir em estruturas maiores. Lefrançois (2019), corrobora com essa afirmação ao dizer que esquema é uma unidade básica do mundo exterior, do pensamento e da ação estrutural. Isto é, o esquema também é visto como uma unidade menor que se atrela aos demais esquemas primordiais do indivíduo. Segundo Piaget (1947) *apud* Montangero & Naville (1998), esquema é a estrutura ou a organização das ações, conforme essas ações se transferem ou se tornam gerais de acordo com as ocasiões parecidas.

Neste sentido, é nítido inferir, também, que *input* pode ser associado com assimilação. Pois, se por um lado, Pinker (1998), afirma que *input* é o movimento de

inserção de um símbolo na estrutura mental do sujeito. Pelo outro, Blanc (1997), afirma que assimilação é a incorporação de um objeto, de uma situação ou de um esquema na estrutura mental do indivíduo.

Desta forma, inferimos, ainda, que *output* pode ser comparado à acomodação, pois, Segundo Makirriain (2014), o *output* é constituído pelo resultado do processamento dos símbolos pela mente. Para Pinker (1998), o *output* é um movimento que se realiza de dentro da estrutura mental para fora, fazendo com que o resultado do processamento dos símbolos realizado pela mente seja externado. Isto é, não há processamento das informações ou símbolos se não houver *input* e, conseqüentemente, *output*. Assim, o *input* e o *output* são vitais para o processamento do símbolo e logo, do aprendizado.

Conforme Blanc (1997), a acomodação é o processo em que há consideração com as reações do indivíduo em função das peculiaridades que existem nos diferentes esquemas que foram assimilados. Isto é, a partir de um determinado esquema assimilado poderá haver uma equilibração entre assimilação e acomodação o que gera o desenvolvimento e, logo, o aprendizado.

Finalmente, inferimos que o processamento pode ser associado com a adaptação, ou seja a equilibração entre a assimilação e acomodação. Para isso, recorreremos à Horst (2005), que entende o processamento dos símbolos na estrutura mental como sendo um movimento em que acontece milhões de conexões paralelas de acordo com os símbolos recebidos e já existentes. Esse autor afirma, que quanto mais símbolos de alta complexidade são fornecidos ao computador neural, por meio do *input*, mais processamentos majorantes serão realizados gerando, portanto, aprendizados de alta complexidade.

Blanc (1997), afirma que a equilibração é um processo que conduz a um melhoramento constante dos equilíbrios progressivos até à obtenção de um equilíbrio perfeitamente estável. Assim, o processo de equilibração explica de forma efetiva uma construção endógena da inteligência. Como no processamento das informações, na TCM, há, também, uma construção da inteligência e, por isso, ousamos a partir dessas reflexões aproximar processamento de equilibração. O Quadro 2, mostra a tentativa de realizar uma correlação dos elementos da Epistemologia Genética de Piaget com os conceitos da Teoria Computacional da Mente.

Quadro 2: tentativa de correlação entre os elementos da Epistemologia Genética de Piaget e os elementos da Teoria Computacional da Mente.

Epistemologia Genética de Piaget	Definição	Teoria Computacional da Mente	Definição
Esquema	É denotado como sendo uma totalidade, ou seja, uma estrutura de um conjunto suscetível de inserir-se em estruturas maiores, e um instrumento de assimilação que existe apenas pelo seu próprio funcionamento (MONTANGERO & NAVILLE, 1998).	Símbolo	Esses pedaços de matéria constituem um símbolo e estão programados para se encontrar indefinidamente com outros pedaços de matéria para assim juntar com mais símbolos logicamente relacionados, que assumirão diferentes funções mentais, inclusive comportamentais como produto dessa atividade simbólica (PINTO, 2000, p. 189).
Assimilação	Ocorre quando o sujeito recebe um esquema novo ou complementar oriundo dos elementos do meio externo necessários à sobrevivência (BLANC, 1977).	<i>Input</i>	Processo em que diversos símbolos são levados da estrutura externa do indivíduo até as suas representações mentais (MAKIRRIAIN, 2014).
Acomodação	Implica em uma mudança na compreensão de um determinado esquema anteriormente assimilado (LEFRANÇOIS, 2019).	<i>Output</i>	É um movimento que se realiza de dentro da estrutura mental para fora, fazendo com que o resultado do processamento dos símbolos realizado pela mente seja externado (PINKER, 1998).
Equilibração	“O desenvolvimento é [...], em certo sentido, uma equilibração progressiva, uma passagem contínua de um estado de menos equilíbrio a	Processamento	O processamento dos símbolos na estrutura mental é um movimento em que acontece milhões de conexões paralelas de acordo com os símbolos recebidos

	um estado de equilíbrio posterior” (PIAGET, 1943, p. 123 <i>apud</i> MONTANGERO & NAVILLE, 1998, p. 145).		ou já existentes (HORST, 2005).
--	---	--	---------------------------------

Fonte: o autor.

Finalmente, a partir desta proposição realizada, inferimos que a TCM está intimamente ligada à Epistemologia Genética de Piaget. E é considerando esta possibilidade que entendemos como possível explicar o funcionamento da mente com base na TCM fazendo uma correspondência com os termos usados na Epistemologia Genética da seguinte maneira: a mente recebe o *input* (assimilação) de um símbolo (esquema) **A**, quando a mente recebe um novo *input* (assimilação) de um símbolo (esquema) **B**, ocorre o *output* (acomodação) da informação recebida (símbolo) e, por fim ocorre a equilibração (processamento).

3

Método

Neste Capítulo você verá:

- Classificação desta Pesquisa como Qualitativa;
- Características da Pesquisa Qualitativa;
- Inserção do nosso Estudo como sendo de Caso;
- Caracterização do Estudo de Caso;
- Características do Estudo de Caso;
- Fases de Desenvolvimento do Estudo de Caso;
- Descrição das Fases da Pesquisa;
- Detalhamento da Unidade Escolar onde o Estudo foi Realizado;
- Explicitação da Elaboração do Jogo e das suas Regras;
- Descrição da Aplicação do Jogo;
- Detalhamento da Técnica de Análise Utilizada;
- Categorias de Análise oriundas dos Dados;
- Instrumentos de Coleta de Dados.

"O professor não ensina, mas arranja modos de a própria criança descobrir"
Jean Piaget

3. Método

3.1. Pesquisa Qualitativa

Esta pesquisa é caracterizada como qualitativa, pois o ambiente que utilizamos foi o próprio local de trabalho do pesquisador e autor deste trabalho. Ou seja, o espaço da sala de aula da escola pública onde ali construímos nosso estudo de forma indutiva.

Outra característica de uma pesquisa qualitativa, é o fato dela ser descritiva. Para isso, foram coletados relatos de voz, imagens em vídeo e realizamos, ainda, anotações em diário de campo. Por fim, esta pesquisa estava a todo momento preocupada com o processo em que se construía e não, apenas, com o fim e, finalmente buscamos entender o significado que os alunos enquanto participantes da pesquisa davam para as questões que pesquisávamos. Assim, Triviños (1987), afirma que a pesquisa qualitativa se mostra como uma nova tendência metodológica frente a pesquisa quantitativa de cunho positivista.

Ainda para Triviños (1987), na pesquisa qualitativa o pesquisador não permanece à margem da realidade que estuda, pelo contrário, ele está imerso ao campo de pesquisa de modo a captar pessoalmente os significados, e assim compreender os fenômenos que estuda. Ainda de acordo com Triviños (1987), a pesquisa qualitativa é regida por critérios diferentes dos abordados pelo positivismo, e mesmo assim é capaz de alcançar produtos com validade do ponto de vista científico e metodológico.

A pesquisa qualitativa é conhecida, também como: estudo de campo, estudo qualitativo, interacionismo simbólico entre outras denominações. Suas bases teóricas do tipo idealista, favoreceram a consciência do sujeito a compreender a realidade social como uma construção puramente humana, sendo possível, portanto, desenvolver os princípios da pesquisa qualitativa (TRIVIÑOS, 1987).

Na tentativa de caracterizar a pesquisa qualitativa Boodan & Biklen (1982) enunciaram as seguintes características:

- a) A pesquisa qualitativa tem o ambiente de pesquisa como fonte principal dos dados e o pesquisador como seu instrumento primordial.

Para Lüdke & André (1986), na pesquisa qualitativa é necessário que o pesquisador tenha contato com o ambiente e com a situação que está sendo estudada, esse contato é indispensável, pois os fenômenos acontecem de forma natural, e estão atrelados ao contexto do ambiente.

b) Os dados oriundos da pesquisa qualitativa são descritivos.

De acordo com Lüdke & André (1986), os dados coletados na pesquisa qualitativa são ricos em descrições de pessoas, situações e/ou objetos. Incluindo, portanto, entrevistas, fotos, desenhos, relatos e anotações.

Triviños (1987), ressalta que durante a interpretação dos dados, os resultados surgem como uma totalidade do fenômeno observado em um contexto específico, assim o pesquisador deve estar atento a todo momento para o maior número de detalhes presentes na situação que está pesquisando, pois qualquer evento considerado outrora trivial, pode ser primordial para a compreensão de algum determinado fenômeno.

c) Preocupação com o processo e não com o fim da pesquisa.

Triviños (1987), afirma que os pesquisadores da pesquisa qualitativa estão preocupados com o desenvolver dos fenômenos, por meio de uma interpretação restrita às circunstâncias que envolvem os acontecimentos, e, não com o produto.

d) O significado é uma preocupação essencial

Para Lüdke & André (1986), os pesquisadores qualitativos procuram buscar a visão dos participantes da pesquisa, ou seja, a forma como os sujeitos percebem e criam significados para as questões que estão sendo pesquisadas.

Essas cinco características constituem o corpus da pesquisa qualitativa que se desmembra em diversas categorias. Uma das categorias é o Estudo de Caso que foi realizado neste trabalho e, está descrito no próximo tópico.

3.2. Estudo de Caso

Triviños (1987), define o estudo de caso como sendo uma categoria da pesquisa qualitativa em que o objeto de pesquisa é uma unidade analisada de forma profunda. Para o autor em questão, o estudo de caso se constitui como uma expressão importante da pesquisa qualitativa, e representa uma tendência na pesquisa educacional. Neste sentido, esta pesquisa se caracteriza como estudo de caso, pois analisamos um determinado caso em específico. Isto é, analisamos os alunos, de duas turmas da primeira série do Ensino Médio de uma escola pública estadual no interior do Estado de Goiás, enquanto jogadores de um jogo de tabuleiro.

Para Lüdke & André (1986), o caso a ser estudado precisa ser bem definido e delimitado de forma clara e precisa durante o desenvolver da análise. Ainda de acordo com Lüdke & André (1986), um determinado caso pode ser parecido com outro, mas é ao mesmo tempo diferente, pois cada caso possui um interesse distinto, ou seja, cada caso é singular.

Essa singularidade que cada caso assume, segundo Lüdke & André (1986), reside “naquilo que ele tem de único, de particular, mesmo que posteriormente venham a ficar evidentes certas semelhanças com outros casos ou situações” (LÜDKE & ANDRÉ, 1986, p. 20).

Assim, a opção pelo estudo de caso neste trabalho se deu primeiramente devido a singularidade que pretendíamos buscar nos valores encontrados em uma pesquisa qualitativa, pois segundo Lüdke & André (1986), “o estudo qualitativo de caso é o que se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada” (LÜDKE & ANDRÉ, 1986, p. 20).

Em segundo lugar, optou-se pelo estudo de caso nesta pesquisa, pois de acordo com Yin (1984):

O estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real – tais como ciclos de vida individuais, processos organizacionais e administrativos, mudanças ocorridas em regiões urbanas, relações internacionais e maturação de alguns setores (YIN, 1984, p. 21).

Portanto, o estudo de caso é utilizado para fazer surgir, por meio da análise dos dados, as características mais marcantes do fenômeno que se estuda. Lüdke & André (1986), apresentam algumas características do estudo de caso que o caracteriza como uma categoria da pesquisa qualitativa. São elas:

a) O estudo de caso pretende fazer descobertas:

Em nossa pesquisa, pretendemos descobrir se é possível construir um jogo à luz da Teoria Computacional da Mente e, aplicá-lo ora como Jogo Didático ora como Jogo Pedagógico.

b) O estudo de caso prioriza a interpretação do contexto:

O nosso contexto são duas turmas de aula da primeira série do Ensino Médio de uma escola pública localizada em uma cidade do interior de Goiás.

c) O estudo de caso procura mostrar a realidade de forma profunda e completa:

Para isso, o professor das turmas de primeira série também é o pesquisador e, portanto, autor deste trabalho.

d) O estudo de caso utiliza uma infinidade de fontes de informações:

Convidamos o maior número possível de alunos para, no contraturno, participarem do nosso jogo com a finalidade de obter o maior número possível de informações, além de filmar para transcrever, todas as aplicações realizadas em sala de aula, juntamente com as anotações do diário de campo

Para além dessas características, Lüdke & André (1986), destacam, ainda, três fases para o desenvolvimento do estudo de caso: a fase exploratória, a delimitação do estudo e a análise sistemática. Contudo, é importante salientar que estas três fases não formam uma sequência linear. Pelo contrário, se entrelaçam em um movimento horizontal constante em que a teoria e a empiria dialogam, o tempo todo.

A fase exploratória começa devagar e vai se delineando de forma mais clara conforme o estudo vai avançando. Para Lüdke & André (1986), na primeira fase podem existir questões que serão explicitadas ou rechaçadas à medida que se

mostrarem mais ou menos relevantes durante o estudo. A fase exploratória é de extrema importância para uma delimitação mais certa do estudo em questão. É aqui que deverão ser localizadas as fontes de dados para a pesquisa.

Conforme explicita Lüdke & André (1986), a segunda fase de desenvolvimento do estudo de caso é a delimitação do estudo, que é realizado após o pesquisador identificar e demarcar os elementos essenciais para o seu problema de pesquisa. O pesquisador procederá a coleta das informações utilizando seus instrumentos e técnicas que serão escolhidos de acordo com as características do objeto estudado.

Por fim, o pesquisador partirá para a análise sistemática em que reunirá todas as informações, analisando-as e tornando-as disponíveis para o leitor (LÜDKE & ANDRÉ, 1986).

3.3. Desenvolvimento

Essa pesquisa foi realizada em três partes. A primeira foi a construção de um Jogo Educativo Formal, a segunda foi a participação dos alunos de duas turmas da 1ª série do Ensino Médio no jogo e última parte desta pesquisa foi a fase de análise dos dados coletados, por meio da técnica de Análise Conteúdo.

Gostaríamos de ter convidados os alunos da 3ª série do Ensino Médio para participarem do jogo, devido o maior grau de maturação desses alunos. Entretanto, quando analisamos o currículo de Química percebemos que com a reformulação do currículo de Química realizada pela Secretaria de Estado da Educação de Goiás em 2012 a temática de Geometria Molecular foi omitida da 3ª série e inserida no 3º bimestre da 1ª série do Ensino Médio. Acreditamos que a construção do conhecimento a respeito de Geometria Molecular deve ser feita na 3ª série e não na 1ª série do Ensino Médio, pois tal temática precisa de um alto grau de abstração formal para ser compreendido de forma mais positiva.

O Colégio AVR ou simplesmente AVR como é tradicionalmente conhecido foi o local onde essa pesquisa foi realizada. Este colégio foi o primeiro da esfera estadual aberto na cidade. Atualmente, o AVR possui 1.088 alunos matriculados no Ensino Médio.

Desde a sua fundação o colégio só mantém a etapa do Ensino Médio, possuindo doze salas de aulas, laboratório de Química, biblioteca, sala de atendimento educacional especializado, rádio, cantina, secretaria, sala de coordenação pedagógica, reprografia, sala da direção, sala da gerência da merenda, sala dos professores, sala de reunião, banheiros para funcionários administrativos e professores, banheiros para os alunos, porta de entrada e outra porta para saída de alunos, estacionamento com portão eletrônico para professores e estacionamento para os alunos que se deslocam para a escola de motocicletas.

Ainda em relação à estrutura da escola, em todas as salas de aula há projetores instalados e fixados no teto, quadro branco de vidro, aparelho de ar condicionado e carteiras universitárias novas. É possível aos professores solicitar qualquer quantidade de cópias ou impressões ou, ainda, qualquer tipo de material com prazo hábil para ser adquirido.

A maioria dos 1.088 alunos do AVR são de regiões afastadas da cidade, e chegam até a escola por meio do transporte público da cidade que é precário, já que não contempla todos os bairros e, só funcionam em horários de grande movimentação. Outros vão até à escola por meio de transporte privado, ônibus oriundos da zona rural, transporte próprio como é o caso dos alunos do noturno e, uma minoria de alunos vão a pé ou de bicicleta. Quase todos os alunos possuem acesso à telefonia móvel e à internet, são, em grande parte, filhos de assalariados e beneficiários de programas sociais do Governo Federal. Mas, também há alunos de classe média da cidade que optaram por acreditar na qualidade da escola pública.

Em relação ao corpo docente da escola, 97% dos professores são efetivos há pelo menos vinte anos. Os demais professores atuam como contrato temporário. Entretanto, todos os professores trabalham em sua área de formação específica. Não havendo, portanto, professores ministrando aulas de disciplinas que estejam fora da sua formação.

Apesar da boa estrutura administrativa, física e pedagógica que a escola tem um grande desafio que os professores, ainda, enfrentam é a pouca valorização do pessoal do magistério por parte do Estado de Goiás. É preciso que os vencimentos conforme a Lei do Piso Nacional (Lei 11.738/2018) sejam corrigidos, o que não ocorre

desde 2018. Também não foram concedidas as progressões horizontais e verticais que a categoria almeja, já que desde 2017 estão congeladas por efeito da Emenda à Constituição do Estado de Goiás (EC 54/2017). E, sobretudo é preciso diminuir a carga horária do professor que precisa trabalhar até quarenta e duas aulas para conseguir ter um salário considerado razoável.

3.3.1. Construção do Jogo

Com base na Teoria Computacional da Mente foi construído o Jogo Educativo Formal denominado: *GeomeQuímica*. Nossa proposta é baseada em uma mistura de jogo de tabuleiro com jogo de cartas. Tanto as regras, quanto o tabuleiro e as cartas do jogo estão disponíveis nos APÊNDICES 1, 2 e 3 respectivamente.

Optamos pelo tabuleiro, pois inferimos a partir de Pinker (1998), a cerca da necessidade de o jogo ter um objetivo a ser alcançado, isto é, para favorecer *inputs* é necessário que o jogo apresente um início e um fim. Ainda segundo Pinker (1998), o sujeito precisa utilizar regras racionais para atingir um objetivo de maneiras diversas, a depender dos obstáculos a serem vencidos. Dessa forma, o tabuleiro pode ser uma boa estratégia para que o jogador vislumbre o ponto de partida, que em nosso jogo é chamado de largada, e o ponto final que denominamos de chegada.

Em relação ao uso das cartas, estas compõem o escopo do nosso jogo, pois de acordo com Pinker (1998), a inteligência não vem de um espírito, matéria ou energia, mas da informação. Assim, as cartas darão ao jogador informações, que na estrutura cognitiva mental, por meio dos *inputs* poderão se converter em conhecimento. O exemplo de uma carta utilizada em nosso jogo está a seguir na Figura 3. As demais cartas do jogo estão disponíveis no APÊNDICE 3 deste trabalho.

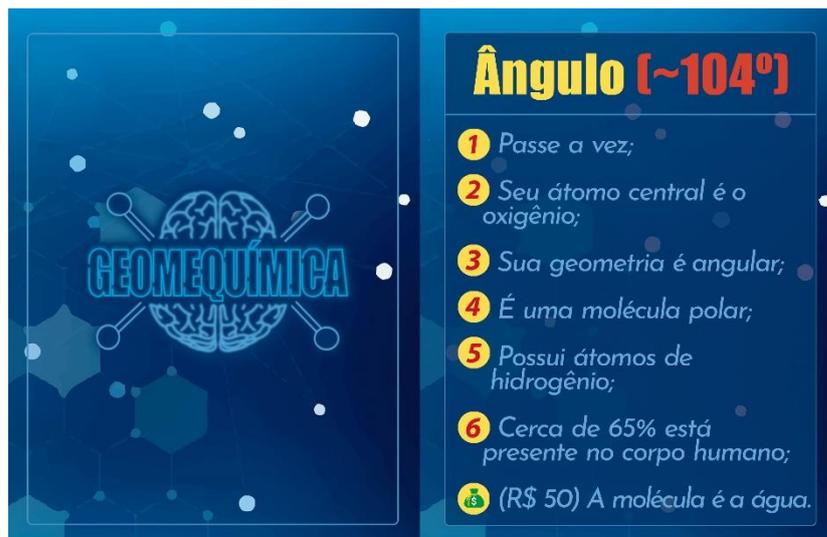


Figura 3: Frente e Verso de uma carta, sobre o tema Ângulo, utilizado no Jogo *GeomeQuímica*.

É possível notar, na Figura 3, que as cartas do jogo possuem dicas, o que em TCM são chamados de símbolos, que vão sendo passadas para o jogador de modo que o *input* aconteça no cérebro do sujeito que joga. Para Pinker (1998), a informação em si só, não possui muito valor, pois ela pode ser encontrada em qualquer lugar. Entretanto, o que a torna especial é o processamento que é realizado pela mente.

O jogo que foi desenvolvido aborda conhecimentos a respeito de Geometria Molecular, Polaridade das Moléculas e Ângulo das Ligações. Para jogá-lo, é necessário seguir algumas regras (APÊNDICE 1) que estão enunciadas a seguir:

1. Forma-se grupo de 4 a 6 pessoas;

A opção de o jogo ser em grupo se deu devido a necessidade de haver uma interação entre os jogadores, pois para Pinker (1998), os *inputs* podem ser mais favorecidos quando desafios cognitivos são promovidos por meio de grupos de indivíduos, que devem buscar uma competição fazendo com que o *input*, e conseqüentemente, o *output* sejam mais rápidos para chegarem ao final do jogo.

2. Cada jogador, lança os dados (em nosso jogo são dois). Aquele que tirar o maior valor, somando-se os dois dados, começa a jogar retirando uma carta do monte e deve dizer a qual assunto aquela carta se refere, se é Geometria, Polaridade ou Ângulo;

Como mostra a Figura 3, cada carta que o jogador retira do monte, apresenta na parte superior o assunto relacionado e a lista de dicas que serão enunciadas nela. No tabuleiro o jogador deve colocar um botão, disponibilizado no kit do jogo, em cima do círculo vermelho correspondendo ao assunto das dicas lidas na carta. Por exemplo, coloca-se o botão em cima do círculo de Geometria (estes círculos estão localizados no canto superior esquerdo do tabuleiro conforme APÊNDICE 2) para uma pergunta relacionada a este assunto.

3. O jogador do lado esquerdo de quem pegou a carta deve dizer um número de 1 até 6, e então o jogador que estiver com a carta deve ler a dica solicitada, e depois colocar um botão no círculo amarelo enumerado de 1 a 6 no canto superior direito do tabuleiro de modo que cada jogador saiba qual o número das dicas que já saíram;
4. Cada jogador só poderá tentar dizer a resposta na sua vez de jogar e após ouvir a dica solicitada;
5. Para andar na trilha do tabuleiro o jogador deve acertar a pergunta, ou seja, se o jogador acertou a pergunta com 1 dica deve avançar 5 casas, com 2 dicas deve avançar 4 casas, com 3 dicas deve avançar 3 casas, com 2 dicas deve avançar 2 casas e por último com 1 dica deve avançar 1 casa;
6. Cada jogador, na sua vez de jogar poderá comprar a *Dica de Ouro* por R\$ 50,00. Cada jogador, receberá duas notas de R\$ 25,00 logo no início da partida, então a *Dica de Ouro* só será lida para o jogador que a comprar;

A possibilidade de pagar pela dica é de extrema importância, pois para Pinker (1998), as informações podem nos conceder inúmeros benefícios pelos quais vale a pena pagar. Dessa forma pagar pela informação, que no nosso jogo será a dica, levará a uma recompensa maior e que compensará o custo, pois possibilitará o jogador a receber mais *inputs* (PINKER, 1998).

7. Caso o jogador não saiba a resposta, ele poderá passar a vez para o próximo que escolherá outra dica, e assim sucessivamente;
8. Se, durante a trilha, o jogador parar no desenho do dinheiro voando, ele devolverá para o banco R\$ 50,00;

Neste momento, o jogador perde a possibilidade de poder pagar por uma informação, deixando assim de receber *inputs* e conseqüentemente favorecerá outros jogadores (PINKER, 1998). Inferimos a partir de Pinker (1998), que isso provocaria uma competição entre os jogadores que têm como finalidade ganhar o jogo, pois um jogador terá mais dinheiro para comprar informações que outro.

Essa competição provocará aos jogadores um espírito de competição o propicia aos jogadores o prazer, que para Kishimoto (2018), é característico do jogo. Entretanto, Soares (2015), afirma que certas “disputas” podem gerar tensão e conflitos. Por isso, é necessário que o professor dinamizador do jogo possa possibilitar intervenções de modo a favorecer o diálogo e interações saudáveis entre os jogadores durante o jogo.

9. Ganhará o jogo aquele jogador que primeiro chegar ao final. Se houver empate, os jogadores empatados jogarão ainda uma rodada final, e o primeiro que acertar a pergunta vencerá.

3.3.2. Aplicação do Jogo

Os alunos de duas turmas de primeira série do Ensino Médio foram convidados a participarem do jogo e aqui denominaremos de turma A e turma B. Na turma A foi ministrado, no período vespertino em quatro aulas de quarenta minutos de duração envolvendo temas relacionados à Geometria Molecular. Isto é, os alunos participaram de aulas sobre Geometria Molecular, Ângulo e Polaridade das Moléculas. Na turma B, não foi ministrada uma aula inicial.

Depois da quarta aula, os alunos foram convidados, de acordo com a disponibilidade e a vontade de cada um, a voltarem à escola no contraturno (matutino) do dia seguinte para participarem de uma atividade, que não foi informada aos alunos. A escola na qual realizamos nossa pesquisa não possui atendimento no contraturno para todos os alunos. Somente para aqueles que possui algum tipo de deficiência, transtorno global do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. Estes alunos são atendidos pelo professor de apoio na sala de Atendimento Educacional Especializado.

Optamos por convidar os alunos a participarem do jogo no contraturno, devido a sala de aula conter quarenta e cinco alunos sendo, portanto, inviável realizar a atividade em uma sala pequena e com tantos alunos. Outro fator que colaborou para que essa decisão fosse tomada foi o tempo da hora aula que é de apenas quarenta minutos. Dessa forma, para explicar as regras, organizar os grupos e iniciar o jogo não haveria tempo suficiente em apenas uma aula.

Para isso informamos aos alunos que deveriam trazer um botão para a aula do dia seguinte, contudo a finalidade do botão, bem como qual seria a atividade a ser realizada no dia seguinte não foi revelada. Segundo Soares (2015), deve-se estimular a curiosidade dos alunos a respeito da atividade lúdica a ser realizada, ou seja, não se deve dizer que participarão de um jogo para aprender algo, a fim de evitar que o jogo perca a sua função lúdica, e que o aluno perca o ânimo pelo jogo.

Dos quarenta e cinco alunos matriculados na turma A, trinta e nove estavam presentes no dia em que foi feito o convite para o jogo, no período matutino. Entretanto, no dia seguinte compareceram à escola no contraturno, para a atividade, apenas doze alunos.

Ao chegarem para participarem do jogo, os alunos se dividiram em dois grupos com seis alunos cada. Aqui denominaremos o Grupo 1 de G1 e, os alunos serão chamados de A1 até A6. Já o Grupo 2 será nomeado de G2 e, os alunos de B1 até B6.

Foi apresentado para os alunos o jogo, suas regras e objetivos bem como a finalidade do botão que foi solicitado para que trouxessem no dia anterior. Esse botão foi utilizado como pião no tabuleiro.

A turma B possui quarenta e três alunos dos quais trinta e dois estavam presentes no dia em que o convite foi estendido a eles, é importante ressaltar que foi reafirmada a total liberdade para aceitarem ou não o convite, a participando da atividade que seria proposta no contraturno (matutino), e todos os alunos foram avisados que deveriam levar um botão. No dia da aula no contraturno, somente onze alunos estiveram presentes. Estes foram separados, de acordo com suas afinidades, em dois grupos. Um com seis e outro com cinco alunos.

Feita a divisão dos alunos, as regras e os objetivos do jogo foram explicados para eles, bem como também a finalidade do botão que tinham levado para a aula. Aqui denominaremos G3 o grupo formado pelos seis alunos, que serão aqui nomeados de C1 até C6. E, por conseguinte o grupo com cinco alunos será chamado de G4 e, seus membros de D1 até D5.

Como as turmas A e B estavam superlotadas, ou seja, turmas com mais de quarenta alunos matriculados esperávamos que pelo menos 50% dos alunos de cada turma retornassem no contraturno para participarem da atividade. Entretanto, não foi isso que presenciamos, pois somente cerca de 32% dos alunos (considerando a média de participação das duas turmas) voltaram no contraturno para participarem do jogo. Inferimos, que essa baixa participação dos alunos pode ter ocorrido por pelo menos um motivo.

O principal motivo seria a péssima infraestrutura de transporte público da cidade de Luziânia. Como a escola onde essa pesquisa foi realizada fica no centro da cidade e, é considerada pela população como uma boa escola, muitos alunos se deslocam, por meio do transporte público, de bairros distantes para estudarem nessa escola. E, como não há linhas de ônibus em todas as regiões da cidade e as poucas linhas de ônibus existentes, funcionam, somente, em horários específicos como, por exemplo, na entrada e saída dos alunos nas escolas, fica difícil para os estes irem à escola em um turno diferente do que estudam.

Apesar da baixa participação dos alunos, na turma A e seus respectivos grupos G1 e G2 a intenção da participação dos alunos no jogo foi compreender as potencialidades e limitações dele funcionando como Jogo Didático, por isso esta turma teve uma aula sobre o conteúdo antes do encontro. Enquanto nos G3 e G4 o objetivo foi compreender o *GeomeQuímica* funcionando como um Jogo Pedagógico, ou seja, a possibilidade de ensinar por meio do jogo, sem que o aluno tivesse visto o conteúdo antes. Em ambos os casos, utilizamos como Técnica de Análise Qualitativa a Análise de Conteúdo, que está descrita no tópico a seguir.

3.4. Técnica de Análise

Segundo Bardin (2016), a Análise de Conteúdo é uma técnica da Pesquisa Qualitativa que é utilizada para a descrição objetiva e sistemática do conteúdo oriundo da comunicação. Para Bardin (2016), a análise de conteúdo tem duas funções: a função heurística e a função de administração da prova e essas funções não são estanques, e podem ainda, coexistir de maneira complementar.

De acordo com Bardin (2016), a função heurística da análise de conteúdo foca na ação exploratória, isso é, amplia a tendência para a descoberta. Por outro lado, a função de administração da prova, levanta hipóteses da comunicação que está sendo analisada, servindo de diretrizes que posteriormente serão verificadas, ou seja, essa função é utilizada para servir de prova de um contexto que emergiu da comunicação analisada.

De acordo com Bardin (2016), a análise de conteúdo é um método empírico que depende do tipo de comunicação que está sendo analisada e, também do tipo de interpretação que se quer. Bardin (2016), afirma que não existe nada pronto na análise de conteúdo, mas somente algumas regras para guiar o pesquisador no caminho da análise. Assim, a análise de conteúdo precisa ser renovada a cada momento, tendo em vista que essa técnica, analisa as comunicações, que por sua vez, se modificam dependendo do momento e do tempo. Bardin (2016), divide a análise de conteúdo em três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A pré-análise corresponde a um momento de intuições que tem por propósito sistematizar as ideias iniciais, de modo a conduzir a um esquema precioso de análise (BARDIN, 2016). A primeira fase da análise de conteúdo tem por objetivo, também, escolher os documentos que serão analisados, formular as hipóteses e os objetivos, e por fim elaborar os indicadores que fundamentarão a interpretação final (BARDIN, 2016). Em nossa pesquisa os documentos que serão analisados, por meio da análise de conteúdo, serão as comunicações oriundas dos grupos que participaram do jogo que foram colhidas por meio de gravações de áudio e vídeo, bem como o diário de campo. A escolha dos documentos, a formulação de hipóteses e objetivos, bem como

a elaboração dos indicadores não acontecem de forma cronológica fixa, mas de forma intimamente conectada, e, portanto, comunicam-se o tempo todo (BARDIN, 2016).

Para Bardin (2016), a fase da exploração do material que é longa e cansativa, consiste principalmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração de elementos que emergem do texto. Para Bardin (2016), a codificação corresponde a uma transformação dos dados do texto numa representação do conteúdo ou da sua expressão. Esses conteúdos serão capazes de esclarecer as peculiaridades do texto, que podem servir de índices para a pesquisa. A organização da codificação compreende três escolhas por parte do pesquisador:

a) O recorte;

No momento do recorte o pesquisador definirá as unidades de análise. Para Bardin (2016), a unidade de análise é a unidade de significação e corresponde ao segmento de conteúdo considerado unidade de base, priorizando a categorização e a frequência com que aparece no texto. Na nossa pesquisa as unidades de análise correspondem às falas de cada aluno envolvido durante a participação no jogo e, também as falas do professor, todas estas, transcritas das gravações de áudio e vídeo

b) A enumeração;

De acordo com Bardin (2016), a enumeração corresponde ao momento em que o pesquisador, a partir das unidades de análise, partirá para as unidades de contexto, isto é, unidades que servem de compreensão, por meio da similaridade das falas dos envolvidos, para então codificar a unidade cujas dimensões possibilitam a compreensão da significação exata da unidade de análise.

c) A classificação e agregação;

Com a finalidade de buscar a significação no texto, a análise de conteúdo faz uso da classificação e agregação de categorias por meio da fragmentação. Para que essas categorias do texto sejam válidas elas precisam ser: homogêneas, exaustivas, exclusivas, ou seja, um mesmo elemento do conteúdo não pode ser classificado em duas categorias diferentes, e pertinentes (BARDIN, 2016). Esse método de categorias

permite a classificação dos elementos por similaridade tendo como finalidade deduzir dessas categorias informações (BARDIN, 2016).

Dos nossos dados de análise emergiram *a posteriori* as categorias elencadas no Quadro 3.

Quadro 3: Lista de Categorias de Análise.

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Dúvidas que envolvem o Funcionamento e as Regras do Jogo	Discutiremos aqui as dúvidas relacionadas ao funcionamento e as regras do Jogo.
Avaliação	Abordaremos as questões relacionadas a avaliação que os alunos realizaram do jogo, de si mesmos e dos demais jogadores.
Conceitos Matemáticos	Falaremos sobre os Conceitos Matemáticos que os alunos associaram no Jogo.
Conceitos Químicos	Apresentaremos os Conceitos Químicos que emergiram do Jogo.
Redes Associativas	Apontaremos as Associações que os alunos realizaram durante o Jogo com a finalidade de encontrarem as respostas.

Dentro do nosso grupo de pesquisas, o Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas (LEQUAL), vários trabalhos sobre jogos têm mostrado que durante a análise das falas dos alunos que participaram de jogos ou de atividades lúdicas as categorias de análise são muito semelhantes. Miranda (2019), ao usar jogos pedagógicos no ensino e aprendizagem de Bioquímica para o Ensino Médio captou de seus dados a categoria: avaliação, que nós também captamos com o nosso jogo. Um outro trabalho em que é possível visualizar a similaridade das categorias de análise é o de Pinheiro (2018) que elaborou e construiu um robô para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de conceitos de corrosão e eletroquímica em alunos do Ensino Superior. No trabalho de Pinheiro (2018), apareceu, assim como no nosso, a categoria de dúvidas.

Nosso grupo de pesquisa é considerado uma referência na área de jogos e atividades lúdicas no Brasil estando sob a coordenação do Prof. Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares e da Profa. Dra. Nyuara Araújo da Silva Mesquita que orientam, hoje, mais de quinze alunos entre graduandos, mestrandos e doutorandos. Assim, como o objetivo deste texto não é aprofundar nos trabalhos desenvolvidos no nosso grupo convidamos você, caro leitor, a navegar pela nossa página na internet (www.lequal.quimica.ufg.br) e conhecer melhor os trabalhos do grupo bem como, se assim o desejar, perceber as similaridades das categorias de análise que frequentemente emergem dos jogos elaborados.

3.5. Instrumentos de Coleta de Dados

A técnica de coleta de dados utilizada nessa pesquisa foi a observação, para isso utilizamos quatro instrumentos para coleta dos dados: diário de campo, câmera de vídeo para a gravação dos movimentos gestuais de cada aluno que compunha os grupos, smartphones para gravação do áudio durante a participação dos alunos no jogo e, o próprio jogo.

O jogo foi utilizado como meio para coleta de dados, pois além de ajudar no processo de aprendizagem dos alunos ele serviu como um instrumento de coleta de dados. Isto é, sem o jogo não seria possível coletar os áudios e as imagens e fazer as anotações no diário de campo e, conseqüentemente, essa pesquisa provavelmente não existiria.

O diário de campo se fez necessário para realizar anotações pertinentes em relação aos alunos e ao seu envolvimento com o jogo, com o professor e com os colegas.

Já a câmera de vídeo auxiliou, por meio da gravação de imagens, no entendimento da gravação do áudio, fazendo com que todos os gestos, referências e olhares durante o jogo fossem captados em sua total intencionalidade.

Por fim, os smartphones contribuíram para a gravação das falas de todos os alunos envolvidos durante o jogo de forma rigorosa e fidedigna para que tais falas fossem agrupadas em categorias de análise que serão analisadas no tópico a seguir.

4

Resultados e Discussão

Neste Capítulo você verá:

- Análise dos Dados Obtidos;
- Discussão da Categoria: Dúvidas que Envolvem o Funcionamento e as Regras do Jogo;
- Discussão da Categoria: Avaliação;
- Discussão da Categoria: Conceitos Matemáticos;
- Discussão da Categoria: Conceitos Químicos;
- Discussão da Categoria: Redes Associativas;
- Explicitação dos aspectos da Teoria Computacional da Mente no Jogo Didático e no Jogo Pedagógico;
- Relação entre Teoria Computacional da Mente e a Epistemologia Genética.

“O indivíduo só age se sentir necessidade. Isto é, se o equilíbrio entre o ambiente e o organismo estiver momentaneamente perturbado”

Jean Piaget

4. Resultados e Discussão

No capítulo três, classificamos a nossa pesquisa como Qualitativa se inserindo no Estudo de Caso, apontando, portanto, as suas respectivas características e fases. Descrevemos, ainda, o local onde o nosso estudo foi realizado, além de explicitar os detalhes da elaboração do jogo e de suas regras. Por fim, descrevemos como os alunos participaram do jogo, como foi a coleta dos dados e os instrumentos para isso.

Neste último capítulo, apresentaremos os dados coletados nos quatro grupos que participaram do jogo e, ainda, discutiremos tais dados à luz do nosso referencial teórico, por meio das categorias de análise emergidas dos dados. Para finalizar, explicitaremos as relações da Teoria Computacional da Mente com o Jogo Didático e com o Jogo Pedagógico e, mostraremos, também, as relações entre Teoria Computacional da Mente e a Epistemologia Genética.

Para discutir os resultados obtidos em nosso estudo, optamos por fazer a discussão das categorias de análise na ordem em que elas foram listadas no Quadro 3 (localizado na página 71 do Capítulo 3). Assim, a primeira categoria a ser discutida aborda as Dúvidas que envolvem o Funcionamento e as Regras do Jogo.

4.1. Dúvidas que envolvem o Funcionamento e as Regras do Jogo

Entendemos que esta categoria de análise nos mostra as questões que foram levantadas pelos alunos para outros alunos e dos alunos para o professor, principalmente em relação ao que fazer durante determinado momento do jogo, ou ainda, como proceder diante de uma regra de funcionamento do jogo.

Essas dúvidas ficaram nítidas durante o jogo quando em um determinado momento os alunos do G1, grupo em que os alunos participaram do *GeomeQuímica* atuando como Jogo Didático, travaram a seguinte conversação:

A5: *eu posso ir? Sem dica?*

A2: *pode “uai”...mas, agora é a sua vez.*

A5: *eu não quero dica.*

A3: *mas tem que pedir.*

A5: *1, 2, 3...agora eu posso falar?*

A1: e agora?

Neste trecho é possível observar que o A5 questiona se ele pode responder à pergunta feita anteriormente, sem usar dica. O A3 contesta dizendo que ele deve, obrigatoriamente, pedir a dica para ter direito a resposta o que, de fato, é sugerido pelas regras do jogo. Neste momento, percebe-se que o A3 faz por meio da sua fala uma intervenção de modo a assegurar que o A5 não burle as regras, e sim as cumpra adequadamente.

Segundo Chateau (1987), a regra é a ordem posta em nossos atos. Podem-se diferenciar duas noções de ordem: a ordem objetiva e a subjetiva. A ordem objetiva é como a ordem dos números, por exemplo, já a ordem subjetiva é aquela colocada para facilitar o desenvolvimento do jogo.

Da mesma forma, para Kishimoto (2018), a existência de regras em todos os jogos é uma característica obrigatória e definida devendo estas serem características marcantes que delimitem o bom andamento do jogo. Soares (2015), diz que são as regras que diferenciam os jogos, ou seja, o xadrez é diferente do ludo devido as distinções nas regras.

Para Soares (2015), as estruturas sequenciais que são definidas pelas regras do jogo permitem uma relação com a situação lúdica, isto é, quando o sujeito está jogando, ele está usando e seguindo as regras do jogo, e ao mesmo tempo está participando e desenvolvendo uma atividade lúdica.

Em outro momento do jogo, em que os alunos participaram no G1, observou-se os seguintes diálogos:

A5: quantas que são?

A2: quatro.

A2: poderia ter um palpite a qualquer hora “pra” eu acertar agora.

A5: sou eu?

A4: anda cinco né?!

A3: é.

O A5 está preocupado com o número de casas no tabuleiro que ele deve percorrer enquanto o A2 o ajuda. Entretanto, A2 além de oferecer ajuda para o bom

funcionamento do jogo por meio do seguimento às regras, sugere uma nova regra para o jogo. Ele propõe que os jogadores tenham o poder de dar um palpite a qualquer momento. O que é totalmente válido, pois se o sujeito que está jogando conseguiu receber um único *input* e, conseqüentemente, sua mente foi capaz de processá-lo gerando, portanto, um *output* é lícito que o jogador o verbalize.

É importante notar que o A2 apenas sugere para os demais jogadores a sua ideia de regra. Em nenhum momento ele tenta criar ou impor algo durante o jogo. O que ele e os demais jogadores certamente poderiam fazer entre eles.

O A2 não tenta criar uma regra, apenas a sugere, de acordo com Chateau (1987), quando o sujeito obedece a regra, este procura também afirmar a sua personalidade tendo em vista que a submissão às regras é um meio de afirmação do seu próprio eu, já que a regra é um instrumento de personalidade.

Em um momento do jogo durante o G2, grupo em que os alunos participaram do *GeomeQuímica* atuando como Jogo Didático, foi possível notar as seguintes falas:

B2: *Espera...tem que falar o ângulo?!*

B3: *ela escolheu um número?*

B5: *ela usou quantas dicas?*

B4: *foram 3.*

B5: *então anda quantas casas?*

B2: *3 dicas é 3 casas.*

B3: *então se eu usar todas as dicas eu ando 5 casas?!*

B5: *não. Você anda 1.*

B3: *foi a 3ª dica. Então 3.*

Aqui surgem dúvidas em relação ao funcionamento do jogo. O B2 questiona se quando a temática da carta que foi retirada do monte for ângulo, ele precisa dizer um ângulo. A dúvida pode parecer óbvia, entretanto, para o jogador não é, pois este é o primeiro contato dele com o jogo e são muitas regras e normas de funcionamento além de envolver uma variedade extensa de conceitos e significados novos.

Essa extensão de significados e conceitos são, para Cleophas *et al.*, (2018), marcantes nos jogos voltados para a educação, pois estes procuram manter com certo rigor com a intenção de propiciar aprendizado sobre determinados assuntos. No caso do nosso jogo, conceitos relacionados à Geometria Molecular. Por isso, Cleophas *et*

al., (2018), dizem que os jogos educativos objetivam promover o pensamento crítico, a resolução de problemas e favorecer habilidades cognitivas.

Quando B2 questiona aos demais jogadores do grupo se ele precisa dizer um ângulo, quando a temática da carta for esta, ninguém do seu grupo responde a sua pergunta. O que, provavelmente, faz B2 compreender que sim. Ou seja, quando o tema da carta for ângulo, ele deverá dizer um ângulo.

Por outro lado, B5 mostra-se preocupado com a quantidade de casas no tabuleiro que o jogador que acertou a resposta deve mover-se. Assim, o B2 que antes tinha dúvida, agora explica para o grupo que se o jogador acertou a resposta com três dicas, este moverá no tabuleiro três casas a frente. Logo, por analogia o B3 compreende, de forma equivocada, que se ele usar todas as cinco dicas ele deve avançar cinco casas no tabuleiro. O B5 explica que não, ao usar todas as dicas e acertar, o jogador move seu botão por apenas uma casa no tabuleiro.

Neste diálogo é possível perceber que as dúvidas relacionadas ao funcionamento do jogo não são somente dúvidas, isso porque elas causam *inputs* e *outputs* nos indivíduos. É possível observar isso, pois o B5 no início do trecho, transcrito acima, tem dúvidas em relação a quantidade de casas que deve andar no tabuleiro. Dessa forma, ao ser respondido por B2 pode-se inferir que neste momento as dúvidas em relação às regras do jogo provocaram um *input* em B5 e, portanto, resultou em um *output* que foi verbalizado por B5.

Isto é, antes da fala de B2, B5 não sabia como se mover no tabuleiro, contudo, depois da fala de B2 (*input*) B5 compreende como se movimentar no tabuleiro, e ainda orienta B3 em relação a quantidade de casas que este deve mover no tabuleiro ao acertar a pergunta da carta com cinco dicas (*output*).

Para Pinker (1998), a informação em si, não é nada demais, pois ela é encontrada em diversos lugares. O que realmente importa é o processamento das informações. Em nosso caso, a mente de B5 ao receber a informação de B2 na forma de símbolo processa a informação e, gera um *output* que é exposto para B3 como resultado desse processamento. Segundo Pinker (1998), a Teoria Computacional da

Mente corporifica as informações em símbolos que são recebidos pela mente na forma de *input* e convertidos pelo processador mental em *outputs*.

Observe o trecho a seguir que foi extraído do G3 (grupo em que os alunos participaram do *GeomeQuímica* funcionando como Pedagógico):

C2: 104 graus.

C5: “tá” certo C2.

C1: você chutou antes da sua vez C2.

C1: não valeu.

C2: claro que valeu.

C5: olha aqui nas regras: cada jogador só poderá tentar dizer a resposta na sua vez de jogar, enfim não valeu.

C5: agora é a C6.

Nestas falas percebe-se mais uma questão de entendimento das regras do jogo. C1 diz que a resposta dada por C2 não valeu, pois este não falou no seu momento de fala. Logo, C2 contrapõe afirmando que sua fala foi válida. Dessa forma, C5 recorre às regras, que foram entregues ao grupo, para esclarecer que conforme elas, cada jogador só pode dizer a resposta em seu momento de fala.

Essa situação observada no grupo é de extrema importância, pois os alunos quando têm uma dúvida em relação as regras do jogo, estes não burlam ou inventam regras, mas sim recorrem até estas para resolver a problemática.

Para Huizinga (2018), as regras dentro do jogo devem ser consentidas por todos os jogadores, mas são totalmente obrigatórias tendo portanto, um fim em si mesmas, e também precisam ser acompanhadas de um sentimento de justiça, tensão como quando o jogador avança para o espaço do volte 1 casa, por exemplo, ou alegria como quando cai no espaço de avance 3 casas. Soares (2015), afirma ainda que é necessário que o professor imprima as regras e entregue-as para cada grupo afim de que ocorra o que foi visto nas falas dos alunos do G3 transcritas acima. Isto é, os alunos tenham a liberdade para recorrer às regras quando acharem conveniente.

Nas transcrições das falas do G4, grupo em que os alunos jogaram o *GeomeQuímica* como Pedagógico, a parte a seguir nos chamou à atenção.

D4: vocês sabem que vocês podem comprar dicas “né”?! Vai gastar ou não?

D3: mas, eu ando quantas casas agora?

D1: *como você acertou na quarta dica, você anda 4 casas.*

D5: *claro que não. As regras “diz” que...cadê as regras?*

D2: *olha aqui nas regras...o jogador que acertou a resposta com quatro dicas, anda 2 casas. Então, vai D3.*

O D4 sugere para o grupo a compra de dicas, ou seja, a possibilidade de comprar a *Dica de Ouro* por R\$ 50. Entretanto, os jogadores não dão atenção a fala de D4. Pelo contrário, estão preocupados com a quantidade de casas que devem andar no tabuleiro. E logo surge a dúvida já que D3 não sabe ao certo, quantas casas avançar. Assim, D1 sugere, erroneamente, que ele deve andar quatro casas tendo em vista que acertou a pergunta com quatro dicas. Contudo, D5 faz a correção imediatamente, e para confirmar sua correção, este procura a folha com as regras. D2 encontra a folha e faz a leitura da regra que orienta quanto ao movimento no tabuleiro, confirmando então, a fala de D5 corrigindo D1 e orientando D3 na disposição do seu botão no tabuleiro.

Para Huizinga (2018), não há dúvidas de que a desobediência às regras resultara a derrocada do mundo jogo. Pois, na maioria das vezes em que não se obtém sucesso na aplicação de um jogo é devido ao mal entendimento das regras. Por isso, nas aplicações que fizemos optamos por concordar com Soares (2015) e imprimir as regras e entregar para cada grupo para que surgindo a necessidade de consultá-las, como surgiu no trecho acima transcrito do G4, os alunos/jogadores o faça.

Durante a análise desta categoria poderia ter emergido contextos que remeteriam a competição no jogo, tendo em vista que o seguimento das regras visa uma equidade de condições entre todos os jogadores para que se tenha um ganhador de forma justa. Entretanto, este contexto não foi observado. O que é positivo, pois de acordo com Soares (2015), nos jogos educativos o espírito de competição deve ter sentido de ludicidade. Isto é, o objetivo do jogo educativo deve ser o aprendizado, diversão e cooperação baseada no trabalho em grupo visando uma contextualização, além de contemplar conteúdos curriculares previstos, que no caso do nosso jogo considera o conteúdo de Química do Ensino Médio.

4.2. Avaliação

Essa categoria diz respeito a avaliação que os alunos enquanto jogadores fizeram do jogo, de si próprios e dos colegas, que estavam participando, do jogo.

É importante esclarecer que conforme Luckesi (2011), a avaliação não se dá, nem muito menos se dará em um vazio conceitual, mas sim quando abordada em uma prática dimensionada por um método teórico de mundo e de educação, que é visto na atuação da prática pedagógica. Por isso, a avaliação no nosso trabalho surgiu no próprio contexto do jogo.

Desta forma, transcrevemos, a seguir, um trecho das falas dos jogadores do G1 durante o jogo:

A2: *assim dá “pra” ver.*

A5: *não. Não “tô” vendo não.*

A2: *eu já vi que é apolar.*

A1: *eu também já vi a resposta.*

A5: *só eu que não tinha visto, gente?!*

A2: *devolve.*

A4: *vou “botar” aqui.*

A5: *vai.*

A2: *assim dá “pra” ver de qualquer jeito.*

A5: *isso...faz isso. (esconde a carta na mão).*

Ao observarmos a fala do A2, notamos por parte dele uma preocupação em relação ao jogador A4 que pega a carta do monte de forma descuidada deixando visível a resposta esperada para o grupo, que no caso era apolar, portanto, se tratava de uma carta sobre polaridade.

Neste trecho é possível perceber a avaliação que o A2 faz em relação ao bom andamento do jogo. Isto é, A2 interpela o A4 para que ele perceba o seu erro e o avalie. Assim, A4 percebe o erro que cometeu e devolve a carta ao monte. Ao avaliar seu erro em relação ao funcionamento do jogo diante dos demais jogadores, A4 retira uma outra carta e a coloca em sua mão de modo que ninguém consiga visualizar a resposta esperada que está escrita na carta que A4 retirou.

É possível perceber em A2 um perfil autoritário e disciplinador durante o jogo no momento da falha de A4. Esse perfil pode ser compreendido quando Cavalcanti

(2011), afirma que atualmente mesmo com muitos debates em voga sobre a Avaliação da Aprendizagem ainda persiste nos professores um caráter regulador, formalista e disciplinador e que, por sua vez, está totalmente desconectado do processo de Ensino e Aprendizagem. Ou seja, a característica disciplinadora assumida por A4 pode ter sido adquirida de algum de seus professores que ainda possuem uma visão autoritária e formalista da avaliação.

Para Luckesi (2011), o processo avaliativo da aprendizagem não pode ter um tom autoritário e formalista, mas far-se-á necessário que o professor compreenda a avaliação tendo como função oferecer subsídios para o desenvolvimento do ser humano, que se completa de forma híbrida, isto é, por definições filosóficas, políticas, pedagógicas e didáticas. Assim, para atuar com avaliação da aprendizagem, inclusive em jogos no Ensino de Química, é preciso ter um projeto que defina o que se deseja alcançar com a ação e conseqüentemente um projeto que oriente a sua execução.

A seguir a transcrição de um dos momentos durante o jogo do G2:

B3: eu “tô” com vergonha de mostrar essa gravação.

B4: bacana, gostei. Bom de jogar.

B3: achei interessante esse jogo.

B5: mais vou ter que voltar 2 casas. (ao lançar os dados o jogador avançou no tabuleiro para a casa que o mandou voltar 2 casas).

B3: é muito injusto esse jogo. Você nem saiu e já tem que voltar.

Neste trecho extraído do jogo do G2 é possível perceber três avaliações que os jogadores fazem do jogo. A primeira avaliação é quando B3 afirma que está com vergonha de mostrar a gravação que ele estava fazendo em seu próprio celular para depois enviar ao professor (tal gravação seria transcrita pelo professor para realização desta pesquisa).

Essa inquietação demonstrada pelo jogador B3 em relação à qualidade ou conteúdo da gravação de seu grupo, que ele estava realizando, pode ser oriunda de uma preocupação que lhe foi imposta desde o Ensino Fundamental, pois segundo Cavalcanti (2018), antes mesmo dos alunos entrarem no Ensino Médio (nesta etapa a maioria das instituições de ensino priorizam uma educação voltada para uma infinidade de exames e listas de exercícios visando a entrada na universidade) eles já estão passando por diversos desafios a fim de alcançarem um aperfeiçoamento.

Desse modo, alguns professores ainda utilizam de métodos avaliativos que são vistos como ameaças, criando em seus alunos um clima de medo, tensão e ansiedade (CAVALCANTI, 2018).

Para Luckesi (2011), o modelo de avaliação que penaliza ou desestabiliza emocionalmente o estudante é um erro, pois a avaliação é um ato de descrever e investigar a qualidade das ações oferecendo ao gestor de uma ação, que no caso do nosso jogo é o professor, bases sólidas para a sua tomada de decisão e o seu modo de agir.

A segunda avaliação realizada neste trecho do jogo do G2 é realizada, também, por B3 que afirma que o jogo é interessante. Continuando numa avaliação positiva do jogo surge B4 dizendo que gostou do jogo, e que ele é “bacana” e bom de jogar.

Acredita-se que B3 e B4 classificaram o jogo de maneira positiva devido as características sociais que o jogo apresenta. Características estas que são: prazer, diversão, liberdade e saída da realidade cotidiana conforme Kishimoto (2018). Quando os alunos se convertem em jogadores e participam de atividades que os possibilitam vivenciar sentimentos que costumeiramente não são vivenciados em sala de aula, eles tendem a aprovar, se envolver e gostar do que foi proposto pelo professor. Contudo, é esperado que qualquer atividade que faça os alunos saírem das tradicionais aulas expositivas seja aprovada por eles. Entretanto, somente com esta justificativa não é possível dizer se o jogo funciona como facilitador da aprendizagem ou não.

Enquanto os alunos jogavam o *GeomeQuímica* nos pareceu que, conforme afirma Soares (2015), eles não tinham noção de que estavam participando de um jogo educativo dentro de uma escola envolvendo conceitos de Química. Isto é, os alunos brincavam, se divertiam e jogavam, tão somente porque o professor lhes sugeriu, e eles não estavam preocupados em aprender nada, mas sim em jogar pelo simples fato de ser divertido e prazeroso. Contudo, inferimos que os alunos, além de se divertirem, estavam aprendendo, pois acreditamos que tanto a elaboração quanto a participação dos alunos no *GeomeQuímica* foram pensados de modo a ter um equilíbrio entre o fator pedagógico e o fator lúdico do jogo.

Por outro lado, B5 quando foi iniciar o jogo lançou os dados e, aleatoriamente, retornou duas casas no tabuleiro. Assim, B3 diz que o jogo é injusto, já que B5 nem bem havia começado e havia voltado algumas casas.

Essa fala de B3 que avalia o jogo como injusto pode ter sido caracterizada pelo desprazer que o jogo causou em B5, já que quem joga deseja avançar, e seguir em frente rumo ao final e, não ficar parado no tabuleiro ou ainda ter que retroceder como aconteceu com B5.

Segundo Soares (2015), em grande parte das situações, o prazer é predominante como uma característica e particularidade do jogo, contudo há situações em que o desprazer é o predominante. Portanto, deve ter sido esse desprazer que tomou conta de B5, e conseqüentemente foi verbalizado por B3, que classificou o jogo como injusto. Ao contrário do que diz Kishimoto (2018), o desprazer não pode ser um elemento que caracteriza o jogo ou a atividade lúdica, pois de acordo com Cleophas *et al.*, (2018), o jogo em seu sentido *strictu* é aquele que é lúdico, divertido e, sobretudo prazeroso. Em determinados momentos, mesmo dentro da realidade de um jogo, o indivíduo se distancia dele, não se sentindo, portanto, lúdico, o que o tira momentaneamente do atributo de jogador.

As ações e falas de B5 e B3 corroboram com a ideia de que o desprazer não pode estar presente no jogo, o que aponta uma discordância em relação a ideia de Kishimoto (2018), de que o não prazer gerado pelo jogo é uma característica deste. Contudo, é importante esclarecer que quando Kishimoto (2018) afirma que o desprazer é um dos elementos que caracterizam a situação lúdica ela está fazendo essa afirmação a partir do seu lugar de fala que é a Educação Infantil em que tudo é novidade, divertido e, até prazeroso para os alunos. O que já não é uma realidade em nosso caso, em que os alunos já são maiores e cursam o Ensino Médio. Por fim, Soares (2015), afirmar que dizer que um jogo gera desprazer é afirmar que este não é mais lúdico, e por sua vez, é também afirmar que ele perdeu o título de jogo.

4.3. Conceitos Matemáticos

Nesta categoria de análise abordaremos questões relacionadas aos Conceitos Matemáticos que os alunos trouxeram durante o Jogo. Para isso, analisaremos agora

todas as falas em que apareceram conceitos relativos à Matemática do G1 e do G2.

Abaixo estão elas:

A4: *é sobre ângulo.*

A5: *90°.*

A4: *não.*

B6: *calma. Eu esqueci completamente as dicas. Você falou 180° e ela 120°. Não tem 140° não?*

B1: *não tem esse ângulo não.*

B3: *vai...eu quero a 2.*

B2: *sua geometria é angular.*

B3: *90°.*

B2: *errado.*

B4: *é ângulo.*

B4: *sua geometria é angular.*

B2: *qual que é a geometria?*

B3: *115°, 94°.*

B5: *82°.*

B2: *220°.*

É nítido perceber que quando a dica da carta foi ângulo ou geometria os alunos falaram valores de ângulos que estão, na maioria das vezes, relacionados diretamente a ângulos na matemática, e não na Química.

Quando A4 diz que o tema da carta é ângulo o jogador A5 não hesita e já diz 90°, mas 90° não era a resposta esperada. Então, é possível inferir que A5 relacionou o vocábulo, ângulo dito por A4 com o ângulo de um triângulo retângulo, por exemplo, daí, então, a resposta: 90°.

Essa mesma situação se repetiu quando B3 respondeu para B2 que o ângulo devia ser 90°. B3 deu essa resposta quando B2 disse que a geometria da molécula era angular. Também aqui a relação do ângulo de uma molécula com o ângulo de um triângulo retângulo pode ter sido feita por B3 originando a resposta dada por ele.

Segundo Cleophas *et al.* (2018), os jogos podem ser usados como estratégias para o desenvolvimento da aprendizagem de diversos conceitos relacionados às ciências naturais. Em nosso caso, foi possível perceber que o *GeomeQuímica* provocou a abordagem de questões oriundas não só das ciências naturais, mas também, de outras áreas do conhecimento como a Matemática, por exemplo.

Quando B6 buscou na sua estrutura mental as respostas que os jogadores já haviam falado, que neste caso foram 180° e 120° , B6 arriscou dizer 140° . Essa também não era a resposta esperada, contudo, percebe-se que B6 pode ter relacionado ângulo da molécula com algum valor matemático para ângulo. Essa mesma situação aconteceu quando B4 deu uma dica e, logo, em seguida B3, B5 e B2 começaram a dizer inúmeros valores de ângulos (115° , 94° , 82° e 220°).

Neste caso, pode-se inferir que os alunos teriam, simplesmente, chutado os valores dos ângulos do parágrafo anterior. Este chute não foi qualquer um, ele foi objetivado. Isto é, quando B3, B5 e B2 começaram a verbalizar diversos valores de ângulos eles não sabiam qual o ângulo era esperado. Mas, eles, certamente, sabiam que deveriam dizer um valor entre 82° a 220° e, não outros valores muito inferiores ou superiores. Isto pode ter ocorrido, provavelmente porque os alunos realizaram em sua estrutura mental o processamento das informações recebidas por meio do *input* e, ao dar voz ao *output*, os alunos disseram valores de ângulos que não estavam corretos. Mas, dentro de um espaço esperado, ou seja, nenhum aluno disse, por exemplo, um valor perto de 500° ou algo parecido.

Para Pinto (2000), a Teoria Computacional da Mente nos permite conservar e utilizar a informação, de forma positiva, em nossos comportamentos e colocá-los de forma sucinta e correta no universo físico. Por isso, acreditamos que os jogadores B3, B5 e B2 não disseram valores aleatórios. Mas, sim a partir de símbolos pré-existentes em suas estruturas mentais.

Por outro lado, uma segunda inferência que poderia ser feita no fato dos alunos terem dito aqueles valores é porque houve uma relação dos valores dos ângulos da Matemática com os valores dos ângulos da Geometria Molecular.

Para Kishimoto (2018), a gradativa percepção da manipulação de objetos gera a construção de conceitos que podem estar ligados a determinadas aprendizagens. Neste caso, a manipulação do jogo, ainda que esse não fosse o objetivo do *GeomeQuímica*, pode ter possibilitado aos alunos construir relações com a Matemática.

Ainda segundo Kishimoto (2018), o jogo por ser isento de preocupações, a avaliação deste possibilita o aprendizado por meio do erro estimulando então a solução de problemas. Ou seja, as respostas esperadas para as cartas com temática:

ângulo deveriam ser 107° , 120° , $109,5^\circ$ entre outras, mas tais respostas não foram observadas. Contudo, os alunos pensaram então em outras possibilidades que a princípio não tinham nenhuma relação com a Química, mas que por outro lado fazia sentido em termos Matemático.

É importante lembrar que o G1 e o G2 são formados pelos alunos que participaram do jogo após estudarem o assunto abordado pelo *GeomeQuímica*. Por isso, acreditamos que esses grupos fizeram poucas relações do jogo com a Matemática quando comparado com o G3 e o G4. Por outro lado, os jogadores do G3 e do G4 fizeram inúmeras correlações do *GeomeQuímica* com a Matemática. A fim de verificar essa hipótese observaremos a seguir alguns trechos do G3 que foram transcritos abaixo:

C1: *a dica é geometria.*

C6: *número 2.*

C1: *seu ângulo de ligação é 120° .*

C6: *sei lá...ângulo obtuso.*

C1: *é uma molécula querida.*

C6: *eu pensava que era uma fórmula geométrica...sei lá.*

C4: *vai C2, você.*

C4: *é ângulo.*

C2: *3.*

C4: *é uma molécula apolar.*

C3: *é o que? É ângulo?*

C4: *isso. É ângulo.*

C1: *94° sei lá.*

C4: *o átomo central é o carbono.*

C6: *90.*

C1: *agora é ângulo.*

C3: *3.*

Quando o jogador C1 diz que o tema da carta é geometria, C6 pede a dica de número 2. Assim, C1 diz que o ângulo de uma das ligações da molécula é 120° . Neste momento, C6 realiza uma relação de conceitos matemáticos com o jogo, isto é, quando C1 diz que o tema da carta é geometria e que o ângulo de ligação é 120° , C6 responde, imediatamente que é ângulo obtuso. Por que isso acontece? Por que quando C1 diz: geometria e depois: ângulo de ligação é 120° , C6 verbaliza: ângulo obtuso? O que faz C6 dizer ângulo obtuso e, não qualquer outra coisa?

Segundo Timm (2004), na Teoria Computacional da Mente o funcionamento desta é explicado pelo recebimento das informações na forma de símbolos que são

processados na estrutura mental de cada indivíduo. Em nosso caso, tal processamento ocorre da seguinte forma: quando C1 disse o primeiro símbolo: geometria, acreditamos que C6 teve um *input*, ou seja, o símbolo: geometria, foi introduzido na estrutura mental de C6. Da mesma forma, quando C1 disse a dica: ângulo de ligação é 120° , a informação: ângulo de ligação de 120° na forma de símbolo foi introduzida por meio de outro *input* na estrutura mental de C6. Acreditamos que tais símbolos foram processados na estrutura mental de C6, gerando, portanto, um *output* que foi verbalizado por C6 como ângulo obtuso.

A resposta que foi verbalizada por C6 não foi a esperada. Mas, a resposta dita por C6 está em consonância com os conhecimentos que provavelmente ele possuía. Ou seja, quando o *input* do símbolo: geometria, aconteceu a estrutura mental de C6 pode ter ancorado esse símbolo no símbolo de conhecimentos matemáticos, provavelmente, existente em sua estrutura mental, devido já ter estudado tais assuntos na escola tendo em vista sua série atual.

Da mesma forma, quando o *input* do símbolo: ângulo de 120° , foi realizado C6 deve ter ancorado este símbolo no símbolo de ângulos, um conhecimento que certamente C6 também já possui em sua estrutura mental. Na Figura 4, representamos, esquematicamente, uma inferência do que acreditamos acontecer na estrutura mental de C6 como descrevemos.

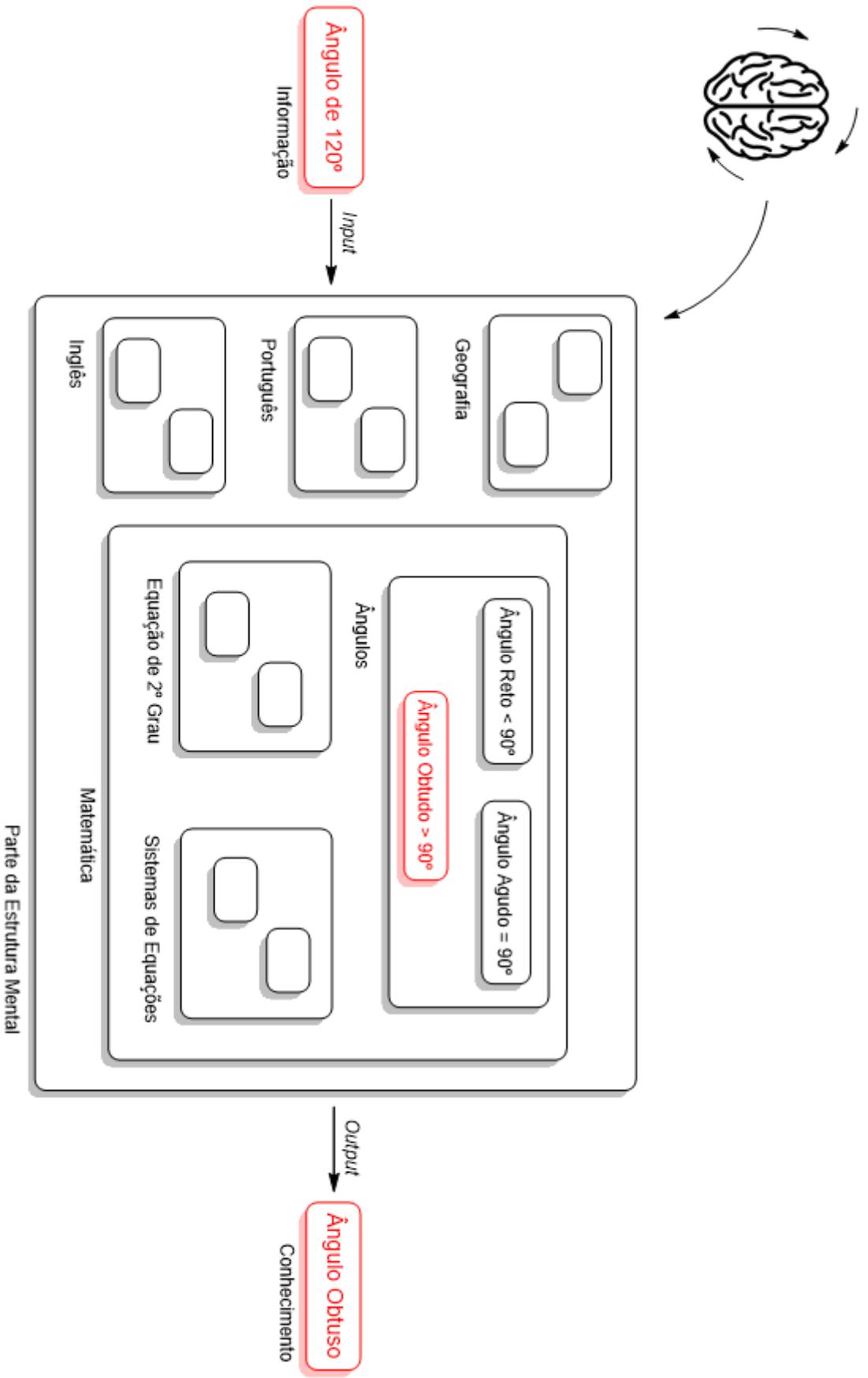


Figura 4: representação, esquemática, do que pode acontecer na estrutura mental de C6.

Por fim, pode-se inferir que a mente de C6 processou as seguintes informações: matemática, geometria e ângulo de 120° para ter e verbalizar o seguinte *output*: ângulo obtuso, já que ângulo obtuso é todo ângulo cuja medida é maior que 90° .

4.4. Conceitos Químicos

Traremos agora os Conceitos Químicos que emergiram do jogo. Foi possível notar que muitos conceitos utilizados na Química foram, obviamente, levantados pelos alunos. A seguir, apresentamos algumas falas extraídas do G1:

A2: polaridade.

A3: 2.

A2: seu átomo central é o carbono.

A4: fala polar.

A3: polar.

A2: não. Vai A4.

A4: 3.

A2: seu ângulo de ligação é $109,5^\circ$.

A4: apolar.

A5: anda 4.

A4: é 4.

A2: é.

A5: "anem". Está todo mundo me alcançando. Eu queria ganhar.

Muitos são os Conceitos Químicos que fazem parte do vocabulário dos jogadores durante esta partida: polaridade, átomo central, carbono, polar, ângulo de ligação $109,5^\circ$ e apolar. De fato, esperávamos que os alunos tivessem o domínio desse vocabulário, afinal o jogo abordava estes assuntos.

Também, durante o *GeomeQuímica* não foi observado nos alunos, falas em que eles percebessem que estavam dominando um vocabulário repleto de palavras com amplo significado do ponto de vista químico. Isto é, os jogadores pareciam não ter noção da dimensão conceitual das palavras que falavam ou se iriam aprender alguma coisa com aquele jogo, eles apenas se preocupavam com o prazer de jogar.

Para Soares (2015), quando as pessoas brincam, elas não têm consciência de que está havendo uma aprendizagem, uma assimilação de algum tipo de conhecimento ou a absorção de algum subsídio ao desenvolvimento intelectual. Ainda

de acordo com Soares (2015), as pessoas brincam, se divertem e jogam, somente porque é prazeroso, não se preocupam em aprender, mas sim em manusear um dado material, brincar, jogar ou contar uma charada.

No final do trecho extraído do jogo do G1, A5 demonstra uma preocupação com o fato de todos os demais jogadores estarem o alcançando, e que ele gostaria de ganhar.

De acordo com Soares (2015), durante os jogos os alunos desejam ganhar, entretanto, certas competições geram tensão e conflitos, mas o diálogo e o uso do próprio jogo podem fornecer pistas ao professor para intervir nas dificuldades do aluno e favorecer intervenções mais eficientes na construção dos conceitos voltados para a consolidação da aprendizagem do estudante.

A fala de A5 foi uma das poucas dentre todos os grupos participantes do *GeomeQuímica* que apresentou a característica de competição dentro do jogo. Este ponto é positivo, pois demonstra que o *GeomeQuímica* priorizou nos jogadores mais o divertimento que a competição.

Observaremos o pequeno trecho a seguir também, extraído do G1:

A4: *é sobre geometria.*

A5: *2.*

A4: *fique 2 rodadas sem jogar.*

A5: *nossa...“velho”.*

A6: *5.*

A4: *possui átomos de flúor.*

A6: *é geometria?*

A4: *geometria.*

A6: *trigonal piramidal.*

A4: *errou. Vai A1.*

A1: *5.*

A4: *já foi.*

A1: *4.*

A4: *é uma molécula apolar.*

A1: *é geometria? “Tá”...trigonal planar.*

A4: *não. Você acertou. Legal.*

Os conceitos químicos verbalizados pelos alunos neste trecho do jogo foram: geometria, átomos, hidrogênio, trigonal piramidal, molécula, apolar e linear. Cada um desses conceitos podem ter um significado diferente na estrutura mental de cada aluno que o verbaliza, pois o processamento da informação na forma de símbolo

ocorre de maneira particular e, conseqüentemente o *output* poderá ser diferente para cada pessoa, ou seja a aprendizagem será particular a depender dos símbolos presentes na estrutura mental de cada indivíduo.

Segundo Cavalcanti (2018), quando falamos de conceitos químicos nos quais existem uma teoria que explica determinado fenômeno, cada estudante encontrará uma forma diferente para entender a teoria e compreender o fenômeno. Assim, cada estudante terá sua própria forma de aprender conforme suas experiências.

A rodada do jogo transcrita acima diz respeito a uma geometria, assim, exceto o fato da temática ser essa, três outras informações são dadas para todos os jogadores. A primeira é dita por A4, ou seja, que a suposta molécula que deverá ter a sua geometria descoberta possui átomos de flúor. A segunda será quando A6 responde: trigonal piramidal. A resposta de A6 faz sentido, afinal trigonal piramidal é uma geometria e essa pode ser a de uma molécula que contém átomos de flúor, como o Trifluoreto de Nitrogênio (NF_3) por exemplo. Contudo, essa não era a resposta esperada, logo em seguida, A1 pede uma dica e a terceira informação é dada por A4: é uma molécula apolar. Por fim, A1 confirma em voz alta que é geometria que ele deve dizer, e em seguida diz: trigonal planar. A resposta está correta de acordo com o esperado na carta que A4 tem em mãos, já que a resposta era a geometria do Trifluoreto de Boro (BF_3).

Quando A1 acerta a resposta esperada podemos entender que as quatro informações: geometria, possui átomos de flúor, não é trigonal piramidal e apolar são levadas na forma de símbolos à estrutura mental de A1 por meio de *inputs*, após o processamento dessas informações, A1 tem um *output* que é verbalizado na forma de linguagem oral: trigonal planar. Acreditamos que, possivelmente, A6 não tenha conseguido acertar a resposta esperada devido a menor quantidade de informações que por sua vez levaram a menos *inputs* em relação a A1.

O *input* consiste no processo mental pelo qual os dados dos símbolos (oriundos das informações) se incorporam aos símbolos já existentes na estrutura mental e, portanto, quanto mais informações, mais símbolos, e mais *inputs* que podem levar a mais processamentos mentais e conseqüentemente a mais *outputs*, e, também a mais conhecimento. Assim, podemos dizer que o *GeomeQuímica* parece funcionar de

forma muito positiva quando como Jogo Didático, pois os jogadores possuem mais símbolos em suas estruturas mentais e, conseqüentemente acreditamos que pode ocorrer *outputs* melhores. Ou seja, quando uma dica é dada por um jogador o outro ancora essa informação por meio do *input* em um símbolo pré-existente em sua estrutura mental, fazendo com que o processamento da informação ocorra gerando, portanto, um *output* que, por conseqüência, pode ser a resposta correta esperada.

Por outro lado, o fato de A6 não ter conseguido acertar a resposta esperada pode ser entendido pelo fato de os alunos não possuírem determinados símbolos em sua estrutura mental, provavelmente fazendo com que a informação fosse ancorada em símbolos que não tinham correlação direta com que era previamente esperado. O *input* da informação acontece, mas, pode ser que ela seja ancorada em símbolos de acordo com as suas similaridades.

Conforme Cavalcanti (2018), nenhum conhecimento chega do mundo exterior sem que sofra alguma transformação na mente, ou seja, tudo o que se aprende é influenciado por algo que já tínhamos aprendido. Confirmando essa ideia de Cavalcanti (2018), analisaremos agora algumas falas oriundas do G3:

C6: *é geometria.*

C4: *3.*

C6: *é uma molécula apolar.*

C4: *o que significa geometria “velho”?*

C2: *“uai”...é a geometria dele.*

C6: *é aqueles nomes estranhos.*

C2: *“ahhh”...nome estranho?!*

C4: *isóbaros.*

C6: *é...super! Vai C3.*

C3: *2.*

C6: *seu ângulo de ligação é 109°.*

C3: *não sei.*

Nota-se que a temática que envolve a carta é geometria. Quando C4 pede uma dica, lhe é dada a informação de que a molécula é apolar, mas C4 interpela C6 sobre o significado de geometria. Ou seja, C4 não sabe o que é geometria e, também parece não saber o que é apolar. Percebemos que de fato, tudo o que é aprendido depende diretamente do que já se sabe, pois para que C4 soubesse o que é uma molécula apolar, também seria necessário que antecipadamente tivesse uma noção de Geometria Molecular.

A diferença entre A1 e C4 pode estar na quantidade de símbolos pré-existentes em sua estrutura cognitiva. Por isso, A1 foi capaz de acertar a resposta esperada e C4 nem mesmo saber os significados das palavras: geometria e apolar. A possível inexistência de símbolos pré-existentes não é uma culpa do indivíduo, pois em nosso caso, o aluno A1 já havia estudado todos os assuntos pertinentes ao jogo no qual ele estava participando, ao contrário de C4 que estava tendo seu primeiro contato com todas essas informações. Não é que o *GeomeQuímica* não possibilite a realização de *inputs*, acreditamos que os *inputs* das informações são realizados, e o processamento das informações pela estrutura mental depende da maturação de cada sujeito.

Cavalcanti (2018), diz que os jogos são totalmente dependentes do grau de maturação do sujeito, a finalidade com a qual o jogo é utilizado vai depender das experiências do sujeito com o meio ou de seus símbolos pré-existentes.

Um exemplo, disso acontece quando C6 sugere que a resposta para a geometria da molécula é: aqueles nomes estranhos. Ao fazer isso, C6 parece se remeter a algum tipo específico de nomenclatura que está ancorado em um símbolo pré-existente na sua estrutura mental. E em seguida C2, provavelmente, se lembra o que são esses nomes estranhos e para finalizar C4 diz: isóbaros. A resposta não é a esperada, é obvio, mas o vocábulo: isóbaros, pode parecer um nome estranho para C2 e C4 e, certamente essa palavra deve ter algum significado para eles. Para Pinker (1998), as conexões nunca se tornaram completamente inatas. Isto é, alguns símbolos não são pré-existentes desde o nascimento. Por isso, precisam ser ancorados na estrutura mental por meio de *inputs*.

A resposta dada por C4 não foi a esperada, mas o *GeomeQuímica* pode possibilitar ao aluno receber *inputs* por meio das inúmeras dicas (informações) que lhes foram dadas, fazendo com que este tenha um processamento mental que faça seus símbolos pré-existentes se exercitarem fornecendo diversos *outputs* que podem ser utilizados pelo professor dinamizador do jogo para ensinar a partir do erro. Afinal Chateau (1987), afirma que o adulto pode utilizar o jogo para conhecer e formar o sujeito.

Para Kishimoto (2018), o jogo possibilita a aprendizagem pelo erro e incentiva a exploração e a solução de problemas, pelo simples fato dele ser livre de pressões e

avaliações, criando, portanto, um clima propício para o aprendizado. Ainda para Kishimoto (2018), o benefício do jogo está ainda, no favorecimento da busca do aluno pela resposta e em não o constranger quando houver erro.

4.5. Redes Associativas

Nesta última categoria de análise apontaremos as possíveis associações que os alunos realizaram durante o Jogo. Discutiremos os possíveis processamentos de informação realizada por eles, com a finalidade de encontrarem as respostas esperadas durante o jogo.

O nosso objetivo não é demonstrar o que aconteceu na estrutura mental dos alunos, mas à luz do nosso referencial entender o que possivelmente pode ter ocorrido na mente dos nossos alunos enquanto jogavam o *GeomeQuímica*. Para isso, analisaremos algumas falas retiradas do G1:

A3: *o tema da carta é geometria. Vai A2 pede uma dica.*

A2: *2.*

A3: *é uma molécula polar.*

A2: *então...se ela é polar...é.*

A5: *“pra” mim só existe duas polares.*

A2: *Tetraédrica.*

A3: *não é não.*

A5: *calma aí...é polar?*

A2: *é.*

A5: *107°?*

A2: *não.*

A3: *seu ângulo de ligação é 107°.*

A5: *“ué”...é piramidal, ela vai ser polar.*

A3: *isso.*

A4: *sua geometria é trigonal piramidal.*

A5: *ué...ela é polar.*

A1: *é uma molécula polar.*

A2: *polar...107°.*

A1: *não.*

A2: *sim “ué”.*

Quando A3 diz que o tema da carta é geometria, A2 pede a sua dica, em seguida A3 diz que a molécula é polar. Naquele momento A2 disse: se ela é polar...é tetraédrica, a partir dessa fala o aluno parece associar o fato de a molécula ser polar com a sua geometria ser tetraédrica. A informação: polar, pode ter sido ancorada no

símbolo geometria na estrutura mental de A2. Assim essa informação foi processada e esse processamento gerou o *output* que foi verbalizado por A2: tetraédrica.

Entretanto, a resposta não foi a esperada, mas o possível processamento realizado pela estrutura mental de A2 faz todo sentido, pois associar uma molécula polar como sendo uma molécula tetraédrica é totalmente correto, um exemplo é a molécula de clorometano (CH_3Cl) que é polar e tem geometria tetraédrica. O que pode ter ocorrido para que A2 não acertasse a resposta é que provavelmente o número de informações disponíveis era pequeno, naquele momento do jogo para então serem levadas por meio do *input* à sua estrutura mental.

Para Pinker (1998), as informações conferem um benefício pelo qual é válido esperar. Ou seja, quanto mais informações, maior teria sido a possibilidade de A2 ter acertado a resposta. Ainda para Pinker (1998), mais informações levam a uma recompensa maior e compensam seu custo adicional. Portanto, quanto maior o número de informações, maior será a quantidade de *inputs* que serão realizados, ou seja, maior a quantidade de símbolos levados à estrutura mental. E, conseqüentemente, melhor será o processamento das informações recebidas que serão finalmente verbalizadas na forma de algum conhecimento por meio dos *outputs*.

Entretanto, observamos durante o jogo que em nenhum dos quatro grupos houve um jogador que estivesse disposto a pagar o preço pela informação. Ou seja, em nenhum momento, os jogadores optaram por pagar pela informação dada no que denominamos de *Dica de Ouro*. Essa dica poderia ser comprada por um jogador apenas uma única vez em cada rodada, por um preço de R\$ 50, sendo que cada jogador recebeu R\$ 100 no início do jogo. No entanto, deduzimos que possivelmente os jogadores esqueceram da possibilidade de pagarem pela informação contida na *Dica de Ouro*, e isso provavelmente devido ao grau de envolvimento que eles estavam com o jogo, até mesmo esquecendo dessa potencialidade dele.

Corroborando com a ideia de Pinker (1998) de que, quanto mais informações mais *inputs* e um melhor processamento mental, surge A3 que revela mais uma dica para o grupo: o ângulo de ligação é 107° . Assim, A5 recebe a informação na forma da dica que foi dada por A3, e ao juntar essa informação com as outras informações a seguir: é geometria, polar, existência de apenas duas geometrias polares, (ideia

verbalizada por A5) e não é tetraédrica são levadas à estrutura mental de A5 por meio de *inputs*, convertendo-as em símbolos. Esses símbolos são processados pelo computador neural, fazendo com que o conhecimento saia na forma do *output*, e seja externado por meio da fala de A5 que diz: piramidal.

Para Timm (2004), o processamento da informação na forma de símbolos está relacionado à capacidade que o cérebro tem de realizar representações mentais do conhecimento (representação visual, fonológica e gramatical), em camadas complexas e interrelacionadas a redes associativas de significados.

Acreditamos que as representações fonológicas que foram dadas à A5, por meio das dicas oriundas da carta do jogo, podem ter feito com que camadas complexas da mente acabaram por processar essas representações originando a resposta esperada por meio do *output* que foi verbalizado pelo aluno.

Analisaremos, algumas falas provenientes do G2 que estão descritas abaixo:

B5: *é sobre ângulo também.*

B5: *o tema é ângulo. “Escolhe” um número.*

B4: *4.*

B5: *é uma molécula apolar.*

B4: *deixa eu lembrar quais são as apolares. Apolar ou polar?*

B5: *apolar. Tem o a.*

B4: *180°.*

B5: *acertou.*

No trecho acima, observamos que o aluno B5 diz que o tema da carta é ângulo, em seguida B4 pede a dica de número 4 e, B5 diz que é uma molécula apolar. Assim, B4 parece buscar em sua estrutura mental quais são as moléculas apolares.

Para Timm (2004), o computador neural opera com muitos elementos ativados em graus de probabilidades de que a afirmação seja verdadeira ou falsa, permitindo ao ser humano lidar com ambiguidades e complexidades. Ou seja, a resposta que será dada por B4 após buscar em sua estrutura mental e realizar nela o processamento das informações recebidas na forma de dicas dependerá da presença ou ausência do símbolos pré-existentes que se referem à polaridade das moléculas e a ângulos.

Desta forma, B4 parece possuir esses símbolos, tendo em vista que após processar as dicas fornecidas por B5, ele acertou a resposta que era esperada. O que provavelmente não aconteceria com um jogador que não possuísse tais símbolos.

Analisemos, agora, um momento que está descrito abaixo, durante o jogo do G3:

C1: *o tema é ângulo.*

C2: *dica número 3.*

C1: *encontrado em produtos para alisamento de cabelo.*

C6: *“ah”...é um produto.*

C2: *sei lá...água oxigenada.*

C1: *lógico que não.*

C4: *4.*

C1: *seu átomo central é o fósforo.*

C2: *e daí?*

C4: *Potássio.*

C6: *eu quero a 6.*

C1: *é o mais importante dos cloretos de fósforo.*

C6: *pode repetir as outras dicas.*

C1: *seu átomo central é o fosforo, é uma molécula polar, é usada na fabricação de moléculas organofosforados, peça outra dica e o 6 é o mais importante dos cloretos de fósforo.*

C6: *ângulo eu não sei “velho”...eu ia falar faísca.*

C4: *faísca? Meu Deus!*

C1: *é ângulo.*

Percebemos que quando C1 verbaliza a dica de número três: encontrado em produtos para alisamento de cabelo, o jogador C2 diz que a resposta é água oxigenada. Essa resposta não era a esperada por C1. Tal resposta, provavelmente, foi influenciada pela fala de C6 quando diz que a resposta deve ser um produto.

Para Timm (2004), o processamento mental não implica que a resposta certa será dada em um tempo determinado, nem que se possa definir o que está completamente certo ou errado. O processamento mental dependerá das informações recebidas e dos símbolos pré-existentes na estrutura mental de cada sujeito (TIMM, 2004).

C2 dá uma resposta incorreta e, certamente, influenciado por C6, e isso ocorre provavelmente por não possuir determinados símbolos em sua mente, o que possibilitaria que as informações recebidas durante o jogo, ou seja, as dicas, fossem levadas pelo *input* e ancoradas.

Quando comparamos C2 com B4 percebemos que B4 acerta e C2 não acerta a resposta esperada, o que nos faz entender que possivelmente B4 possui determinados símbolos mentais que provavelmente C2 ainda não possui. O que é totalmente normal tendo em vista que o jogador B4 pertence ao G2 que antes de participar do jogo teve uma aula sobre os assuntos do jogo enquanto C2 que é do G3 não participou de uma aula que abordasse os assuntos envolvidos no *GeomeQuímica*. Por outro lado, a resposta dada por C2 (água oxigenada) não é ruim, apesar de não ser a resposta esperada. Essa associação realizada por C2 pode ter relação com algum ou alguns símbolos que este indivíduo carrega em sua estrutura mental.

De acordo com Pinker (1998), a mente pode variar em sua estrutura inata, isto é, as descobertas, respostas e pensamentos ditos coerentes depende diretamente do quanto de símbolos pré-existentes a mente contém.

Outro ponto a ser destacado neste trecho do G3 é quando C6 pede para C1 repetir as dicas mencionadas anteriormente. C1 assim o faz e C6 parece processar a informação de que a molécula da qual ele deve dizer o ângulo é um dos mais importantes cloretos de fósforo, e ao realizar o *output*, C6 diz: fásca.

Para Pinker (1998), a busca na mente por informações é necessária, pois quanto mais informações, melhor será o processamento destas, fazendo com que os *outputs* sejam os esperados, ou seja, considerados corretos. Por isso, vimos C6 solicitar a C1 a repetição das dicas já mencionadas. Entretanto, mesmo com C1 repetindo todas as informações C6 não conseguiu alcançar a resposta que era esperada, provavelmente devido à falta de símbolos pré-existentes que o ajudaria nessa tarefa.

Podemos inferir, portanto que C6 disse o vocábulo: fásca, como resposta por ter realizado o *input* da informação: cloreto de fósforo, que foi processada em sua estrutura mental, e possivelmente ancorado em algum símbolo que possibilitou a associação de fósforo com fogo, gerando, então, o *output* que foi verbalizado como fásca.

Acreditamos que o *GeomeQuímica* sempre possibilita *inputs* e *outputs*. O que fará com que o jogador consiga acertar uma determinada questão do jogo será a presença de símbolos pré-existentes em sua estrutura mental.

Para Pinker (1998), para que o sujeito consiga elaborar um conjunto de regras que originem apenas conclusões sensatas, se faz necessário que a mente possua estruturas inatas ou posteriormente adquiridas.

O trecho a seguir foi retirado, também do G3 e corrobora com a ideia de Pinker (1998) de que a resposta a uma indagação será correta dependendo da ausência ou presença de estruturas inatas na mente. Desta forma, apostamos que o *GeomeQuímica* possibilita o *input* e conseqüentemente o *output*.

C2: Polaridade. Vai C1. Escolhe uma “a”.

C1: 6.

C2: é o mais importante dos hidrocarbonetos.

C1: apolar.

C2: oi?

C1: apolar.

C2: acertou “velho”!

Ao iniciar a rodada, C2 diz que a temática da carta será polaridade. Assim, C1 pede a dica de número 6. Quando C2 diz que a dica 6 é: o mais importante dos hidrocarbonetos, C1 parece não ter dúvidas e, logo responde: apolar. Cremos que as informações polaridade e hidrocarboneto foram levadas à estrutura mental de C1 por meio do *input* gerando o *output*: apolar.

Podemos inferir que a informação hidrocarboneto deve ter sido ancorada em um símbolo pré-existente denominado: polaridade. Isto é, acreditamos que C1 deve ter em sua mente um símbolo denominado polaridade e quando C1 recebeu a informação: hidrocarboneto, essa deve ter sido ancorada neste símbolo e sua estrutura mental deve ter processado a informação: hidrocarboneto, gerando, portanto, o *output*: apolar.

Segundo Pinker (1998), o processamento da informação também é chamado de computação. Para esse autor, o processamento da informação é o que o cérebro faz que nos permite ver, sentir, escolher, agir e, sobretudo, pensar.

Finalmente, analisaremos agora o seguinte trecho extraído do G4:

D1: a dica é geometria.

D5: 2.

D1: seu átomo central é o fósforo.

D5: Sei não.

D1: contém fósforo “cara”.

D5: passo.

D3: 5.

D1: possui cheiro de peixe podre.

D3: salmão.

D1: não.

D4: enxofre.

D1: não.

D5: é o PH_3 ?

D1: acertou “mano”!

A primeira informação dada ao grupo de jogadores, por D1, foi a temática da carta: geometria. Em seguida, D3 pede a dica de número 5, que é: possui cheiro de ovo podre. Consequentemente, D3 responde: salmão. E, D1 diz que essa não é a resposta correta. Nesse momento, os alunos pararam de pedir as dicas e começam a responder na tentativa de encontrarem a resposta correta. Isso, é nítido quando D4 diz: enxofre, e D1 diz, novamente, que essa também não é a resposta esperada.

As respostas que foram dadas por D3 e D4 não são, de fato, a resposta proposta na carta do *GeomeQuímica*. Contudo, podemos inferir que o jogo possibilitou o *input* e o *output*. Isto é, quando a informação: possui cheiro de ovo podre, foi dita por D1, provavelmente houve o *input* da informação que foi levada e suportada em algum símbolo na estrutura mental de D3 e D4, e, portanto, ocorreu o processamento dessa informação e, como consequência, houve os *outputs*: salmão e enxofre. Observamos que uma mesma informação pode produzir *outputs* diferentes, pois cada estrutura mental é diferente e o processamento da informação também será.

Segundo Pinker (1998), a seleção natural projetou a mente para ser um processador de informações, de modo a perceber, imaginar, simular e planejar de forma única em cada indivíduo.

Dessa forma, poderíamos pensar que D3 não processou de forma correta a informação recebida pelo *input* quando D1 deu a dica: possui cheiro de ovo podre, e D3 respondeu: salmão. Entretanto, acreditamos que na mente não há processamentos incorretos. Ou seja, o sujeito que tem a informação levada à mente por meio do *input* e tal informação é suportada no símbolo, sempre processará a informação e a correlacionará com os outros conhecimentos presentes em sua estrutura mental.

De acordo com Pinker (1998), quando as partes de um grande quebra-cabeça não podem ser resolvidas de uma vez, quem o está resolvendo pode ter em mente

várias hipóteses para cada parte, comparando essas hipóteses com as diferentes partes desse quebra-cabeça e ver quais são mutuamente coerentes.

Agora, correlacionar a informação recebida e dizer a resposta esperada depende de fatores como: quantidade de informações, existência de determinados símbolos pré-existentes e maturação (PINKER, 1998).

Acreditamos que o indivíduo não tenha, obrigatoriamente, que ter todos esses fatores para conseguir lograr êxito em uma pergunta, isso é, não é necessário que o sujeito tenha todos os fatores mencionados para acertar uma resposta que esperamos que ele acerte. Contudo, quando comparamos dois sujeitos pode ser que um acerte uma determinada resposta por possuir um ou mais fatores que o outro sujeito.

Essa inferência, foi vista quando D5 não disse a geometria esperada, mas conseguiu acertar a molécula esperada. Percebemos que D5 recebeu mais informações (que poderiam ser utilizadas, já que o momento de jogar dos demais jogadores já havia passado) que os demais jogadores tendo em vista que ele foi o último a falar a resposta, escutando, portanto, todas as respostas que os demais jogadores verbalizaram. Neste aspecto, foi possível ver que D5 possuía mais informações que os demais jogadores, que poderiam ser utilizadas para jogar e provavelmente, por isso, D5 pode ter acertado a molécula.

Para Pinker (1998), uma maior quantidade de informações que são levadas à estrutura mental do sujeito por meio do *input* faz com que a mente trabalhe com numerosas informações sendo processadas dependendo da existência de determinados símbolos, o que possibilita ao indivíduo entender o mundo fazendo com que o *output* seja, portanto, o esperado.

Os próximos tópicos não se referem a uma das categorias de análise, mas sim a uma discussão que emergiu dos nossos dados. Sendo, portanto, uma parte desta pesquisa e que abordará as questões pertinentes, à análise do jogo, ora como Pedagógico, ora como Didático e faremos isso partir dos dados, a respeito da aplicação do *GeomeQuímica* e à luz da Teoria Computacional da Mente e finalmente observando a relação desta com a Epistemologia Genética.

4.6. Aspectos da Teoria Computacional da Mente no Jogo Didático e Pedagógico

O Jogo Educativo, como já abordado no Capítulo 2, com a intencionalidade de ensinar alguma coisa durante o processo formal de educação é chamado de Jogo Educativo Formal, que pode ser classificado em: Jogo Pedagógico e em Jogo Didático (Cleophas *et al.*, 2018).

O Jogo Didático é aquele jogo que foi adaptado a partir de um Jogo Educativo Informal – ou seja, aquele jogo que não tem a intenção de ensinar conteúdos escolares – que teve suportado em seu escopo conteúdos curriculares de uma determinada disciplina (Cleophas *et al.*, 2018). Este jogo propicia o alinhamento do objetivo lúdico proposto pelo jogo com os objetivos educacionais planejados pelo professor que usará o jogo em sua sala de aula.

Para Cleophas *et al.*, (2018), o Jogo Didático é aquele trabalhado depois da discussão do conteúdo que o jogo englobará. Esse tipo de jogo pode ir desde jogos de tabuleiro até jogos eletrônicos.

Como dito no Capítulo 3, neste trabalho, optamos por aplicar o *GeomeQuímica* atuando como Jogo Didático nos grupos: G1 e G2. A seguir, trazemos um trecho que foi retirado dos diálogos travados no G1:

A1: a carta é sobre ângulo.

A2: é...4.

A1: é uma molécula polar.

A2: polar...107°.

A1: não.

A3: 2.

A1: avance 2 casas.

A4: “ai” que sorte. Já sou eu? 4. A2 falou 4 “né”?!. Então vai no 5.

A1: é um composto extremamente volátil.

A4: passo.

A5: eu.

A2: fala um número.

A5: 6.

A1: usado como arma na primeira guerra mundial.

A5: ângulo, ele é polar “né” que já falaram?! 104,5°.

A1: não.

A6: número 3.

A1: sua geometria é linear.

A6: 180°. Eu ando duas “né”!?

Essa rodada do G1 começa com o jogador A1 dando a informação que a carta do jogo que ele pegou tem como tema o ângulo de ligação de alguma molécula. Em seguida, A2 recebe a informação de A1 que o ângulo que ele deve acertar é referente a uma molécula polar. A2, então, diz que o ângulo é: 107° . Contudo, A2 não consegue acertar a resposta esperada na carta que A1 tinha em mãos (180°), entretanto, a resposta verbalizada por A2 pode ser considerada uma boa tentativa, pois 107° pode, por exemplo, ser um ângulo de ligação de uma molécula polar.

Dando continuidade a essa rodada, A4 pede a dica de número 5: é um composto extremamente volátil, tal informação parece não fazer com que A4 consiga acertar a resposta, fazendo com que ele passe, portanto, a sua vez para o jogador A5 que pede a dica de número 6: usado como arma na primeira guerra mundial. A5 busca em sua estrutura mental lembrar que a temática da carta é ângulo e que alguém (A1) já disse que se trata de uma molécula polar. Dessa forma, A5 diz: $104,5^\circ$. Mas, assim como A2, A5, também erra o valor do ângulo esperado, mas a resposta de A2 pode ser considerado um bom palpite, já que o ângulo dito por tal jogador é referente a uma molécula polar. Por fim, A3 pede a dica número 3, que diz que na geometria da substância o ângulo é linear. Após ouvir essa dica, A3 diz: 180° , e acerta a resposta.

Analisando essa rodada do jogo à luz da Teoria Computacional da Mente podemos inferir que as informações: ângulo e polar, são levadas por meio do *input* à estrutura mental de A2. Na mente de A2, essas informações são ancoradas em um símbolo, e posteriormente são processadas pelo computador neural de A2, gerando por meio do *output* uma nova informação que é verbalizada por meio da linguagem oral. Que neste caso, foi o ângulo de 107° .

Assim, A2 não acertou a resposta esperada. Contudo, podemos sugerir que o processo computacional ocorreu na estrutura mental de A2, devido a resposta dada por ele ter total relevância com as informações que ele possuía.

Segundo Pinker (1998), na mente humana ocorrem uma infinidade de processamentos de informações quando pensamos e/ou vemos qualquer que seja o pensamento ou a visão. Para o autor, o processamento mental é inato a todo ser humano que possua um *hardware* chamado cérebro.

Dessa forma, o jogador A5 ao buscar em sua mente as informações já ditas, disse um valor de ângulo não esperado na carta de A1, mas que ao mesmo tempo

tinha relação com as informações que A5 tinha até o momento, portanto, é possível afirmar que houve processamento das informações recebidas por A5. Entendemos que tanto no caso de A2 quanto de A5 faltaram informações para melhorar a qualidade do processamento e, conseqüentemente, gerar, por meio do *output*, a resposta correta.

De acordo com Pinker (1998), mais informações, isto é, um grande número de informações faz com que o sujeito tenha mais *inputs* que serão ancorados em um símbolo pré-existente na estrutura mental, fazendo com que o processamento dessas informações seja muito mais eficaz, gerando, então, uma nova informação ou conhecimento que é verbalizado pela linguagem oral, escrita ou simbólica por meio do *output*.

Esta ideia de Pinker (1998) pode ser confirmada quando vemos o jogador A6 acertar a resposta esperada. O A6 foi o último da rodada, assim ele recebeu mais informações – com as quais poderia contar, já que os outros jogadores já haviam participado da rodada – que os outros jogadores. Ou seja, A6 sabia que: deveria dizer um ângulo, a molécula era polar, o ângulo não era 107° nem $104,5^\circ$ e, que a geometria era linear. Todas essas informações devem ter sido ancoradas, por meio do *input* em um símbolo correlacionado com essa temática. Um símbolo denominado: Geometria Molecular, por exemplo. Na mente de A5 deve ter ocorrido um processamento que teve mais informações em relação aos demais jogadores, gerando, portanto, um *output* que foi verbalizado oralmente de forma esperada pelo jogo proposto.

Percebemos nesta rodada em que os alunos jogaram o *GeomeQuímica* como Jogo Didático (G1 e G2) que quanto mais informações os alunos dispuserem durante o jogo, maior será a probabilidade de eles acertarem as respostas esperadas. Pois, mais informações podem levar a mais *inputs*, fazendo com que a qualidade do processamento das informações seja melhor, gerando, então, a resposta esperada por meio do *output*.

Por outro lado, o Jogo Pedagógico é um jogo que não foi adaptado de nenhum outro. Ou seja, é um jogo inédito que pretende desenvolver habilidades cognitivas sobre determinados conteúdos escolares. Este tipo de jogo é aquele que pode ser usado para ensinar algum conteúdo sem a necessidade de o professor ter ensinado

tal conteúdo previamente (CLEOPHAS *et. al.*, 2018). Este jogo é utilizado para ensinar o conteúdo, de modo que o aluno possa construir o aprendizado a partir do jogo.

Neste sentido, aplicamos o nosso jogo funcionando como Jogo Pedagógico para os grupos G3 e G4.

Analisemos, agora, um pequeno trecho transcrito dos diálogos do G4:

D3: *é ângulo.*

D4: *2.*

D3: *sua geometria é tetraédrica.*

D4: *não sei.*

D5: *6.*

D3: *é considerado um solvente orgânico ideal. Ideal.*

D5: *90°.*

D3: *não. Quase.*

D2: *3.*

D3: *é uma molécula apolar.*

D2: *sei não.*

D1: *1.*

D3: *o átomo central é o carbono.*

D1: *não sei.*

D5: *qual a resposta?*

D3: *era 109°.*

D1: *como que nós “vai” saber isso?!*

Nesta rodada do G4 vimos que nenhum dos jogadores conseguiu acertar a resposta esperada (109,5°). Nem mesmo o jogador D1 que foi o último da rodada, conseguiu acertar. Esperávamos o contrário, pois, D1 foi o jogador que mais recebeu informações com as quais poderia contar. No entanto, podemos inferir, neste caso, que os jogadores D4, D2 e D1 não possuíam símbolos, em sua estrutura mental, referentes as questões abordadas no jogo. Por isso, os jogadores não conseguiram acertar a resposta, mesmo conforme as informações iam sendo fornecidas.

Se por um lado, é certo dizer que uma grande quantidade de informações fornecidas durante o jogo possibilita que o processamento delas seja mais eficaz na estrutura mental do sujeito, por outro, somente as muitas informações não bastam. Percebemos que é de extrema importância que o jogador do *GeomeQuímica* possua em sua mente determinados símbolos pré-existentes para que por meio dos *inputs*, as informações sejam ancoradas nestes símbolos e, então, o processamento aconteça com mais eficácia e assim gere o *output* esperado.

É importante esclarecer ainda, que o processamento das informações recebidas pelo *input* sempre ocorre na estrutura mental do indivíduo. Pinker (1998), afirma que, assim como um computador, a mente, como *software*, sempre processará a informação recebida. A diferença é que o processamento no computador é rápido e finito, já na mente é lento e infinito. Ou seja, o computador processa milhares de informações ao mesmo tempo. Já a mente, bilhões de informações.

O Quadro 4 é uma inferência que mostra os elementos da TCM que acreditamos que os alunos enquanto jogadores do *GeomeQuímica* como Jogo Didático (G1 e G2) e como Pedagógico (G3 e G4) apresentaram.

Quadro 4: elementos da TCM que os alunos jogadores do *GeomeQuímica* apresentaram.

ELEMENTOS	JOGO DIDÁTICO	JOGO PEDAGÓGICO
Informação	✓	✓
<i>Input</i>	✓	✓
Símbolos Pré-Existentes	✓	Em partes
Processamento	✓	✓
<i>Output</i>	✓	Depende

Durante o momento em que os alunos jogavam o *GeomeQuímica* funcionando como Jogo Didático, ou seja, o G1 e G2 percebemos que os alunos receberam muitas informações do jogo, além da oportunidade de comprarem mais informações por meio da Dica de Ouro. Assim, também aconteceu quando os alunos participaram do *GeomeQuímica* como Pedagógico (G3 e G4).

Acreditamos que tanto o Didático quanto o Pedagógico possibilitaram aos alunos, que as informações disponibilizadas por meio das dicas fossem inseridas em suas estruturas mentais por meio do *input*. Compreendemos, ainda, que as informações recebidas pelos alunos que participaram do *GeomeQuímica* enquanto Jogo Didático (G1 e G2) foram ancoradas em símbolos que podem estar relacionados à temática do nosso jogo. Isto é, conceitos referentes à Geometria Molecular, tendo em vista que os alunos do G1 e G2 já haviam estudado a temática do jogo anteriormente. Da mesma forma, os alunos que participaram do *GeomeQuímica* atuando como Jogo Pedagógico (G3 e G4) também receberam por meio do *input*, as informações provenientes das dicas. Contudo, inferimos que tais informações não foram ancoradas em um símbolo pré-existente relacionado aos assuntos do nosso

jogo, e pelo fato dos alunos nunca terem tido contato com esses temas antes acreditamos que esses alunos não possuíam ainda os símbolos relacionados aos temas trabalhados. No entanto, quando colocamos na terceira coluna do Quadro 4: em partes, queremos dizer que os alunos do G3 e G4 demonstraram possuir símbolos pré-existentes relacionados a assuntos que eles já tinham estudado como é o caso, por exemplo, da matemática, mas não tinham símbolos relacionados a Geometria Molecular que é o assunto abordado pelo nosso jogo.

Já em relação ao processamento das informações, o Jogo Didático e o Pedagógico ofereceram informações que puderam ser levadas à estrutura mental dos alunos de todos os grupos, que por sua vez foram processadas em algum símbolo pré-existente. Ou seja, o Jogo Didático e o Jogo Pedagógico possibilitaram que a mente dos alunos processasse as informações recebidas. Reiteramos que como afirma Pinker (1998), a informação ao dar entrada na mente sempre será processada porque uma das funções da mente é processar a informação recebida do mundo exterior.

Quando colocamos na última linha do Quadro 4 que o *output* depende no Jogo Pedagógico, estamos apontando que acreditamos que o *output* tenha acontecido nos alunos do G3 e G4, mas não da forma esperada. Aconteceria de forma esperada se os jogadores possuísem certos símbolos pré-existentes em sua estrutura mental. Por outro lado, acreditamos de forma geral que quando os alunos jogaram o *GeomeQuímica* funcionando como Didático (G1 e G2) esse possibilitou, nos alunos, na maioria das vezes um *output* que era o esperado.

Desse modo, inferimos que quando os alunos participaram do *GeomeQuímica* como Jogo Didático foi possibilitado aos alunos um maior aprendizado e reforço dos conceitos suportados no escopo do nosso jogo. Pois, o jogo proporciona aos alunos a possibilidade de que as informações sejam levadas à estrutura mental do aluno por meio do *input*, fazendo com que elas sejam ancoradas em um símbolo que, certamente, já existe na mente deles, pois os alunos já estudaram os conceitos que o jogo engloba. Logo, as informações são processadas pela mente do aluno que usará a linguagem verbal, na maioria das vezes, para liberar o *output* que conterá a resposta esperada.

O *GeomeQuímica* atuando como Jogo Pedagógico fornece inúmeras informações aos jogadores, tais informações são levadas à estrutura mental dos alunos, por meio do *input*. Mas, é possível que haja dificuldade quando as informações passarem pelo processo de ancoragem em um símbolo pré-existente, isso porque provavelmente os alunos ainda não tinham os símbolos relacionados com os conceitos do nosso jogo, pelo simples fato de nunca terem estudado previamente tais conceitos.

O processamento das informações e, portanto, o *output* ocorrerá, mas por causa da inexistência de símbolos que se correlacionam com os temas do jogo, as respostas podem não ser as esperadas. No entanto, a utilização do *GeomeQuímica* como Jogo Pedagógico não deve ser rechaçada, cabe ao professor explorar o *GeomeQuímica* como uma possibilidade de utilizá-lo como um jogo que valorize a descoberta e a construção do conhecimento por meio do erro.

Finalmente, não queremos criar uma disputa entre Jogo Pedagógico e Jogo Didático. Estamos, apenas, inferindo que em nosso caso, o Jogo Pedagógico não favoreceu o aprendizado dos alunos quanto o Jogo Didático. Entretanto, trabalhos do nosso grupo de pesquisa, como Cavalcanti (2007) e Rezende (2012) têm mostrado que o Jogo Didático e o Jogo Pedagógico têm o mesmo patamar em relação a construção do aprendizado. Como já mencionamos, o Jogo Pedagógico pode ter funcionado de forma menos eficaz, quando comparado com o Didático, pela falta de símbolos pré-existente nos alunos, entre outros aspectos. Por outro lado, o Jogo Pedagógico pode ter apresentado, aos alunos, poucas informações para funcionar de forma eficaz. Isto é, para o *GeomeQuímica* funcionar bem como Jogo Pedagógico, inferimos que ele precisaria disponibilizar mais informações para os alunos. Ou talvez, o conteúdo abordado pelo *GeomeQuímica* não favoreça a sua aplicação como Pedagógico. São muitas as hipóteses que podemos traçar para explicar os motivos pelos quais o Didático propiciou um melhor aprendizado que o Pedagógico. Como, por exemplo, após a participação dos alunos no Jogo Pedagógico o professor poderia ministrar a aula, trabalhando os assuntos abordados no jogo e, posteriormente realizar com a turma uma avaliação. Tais hipóteses poderão ser delineadas em um estudo futuro.

4.7. Relação entre Teoria Computacional da Mente e Epistemologia Genética

Segundo Lefrançois (2019), a Teoria da Equilíbrio é a tendência em manter um equilíbrio entre assimilação e acomodação. Para Blanc (1997), assimilação é o processo no qual o indivíduo introduz, em si mesmo, esquemas do meio externo.

Ainda para Blanc (1997), acomodação é o processo em que o indivíduo de forma particular e pessoal (re)adapta ou modifica o esquema recebido por meio da assimilação. Para Lefrançois (2019), esquema é um comportamento que tem estruturas neurológicas relacionadas a ele. Ou seja, qualquer atividade diferente pode ser denominada esquema. Existem diversos esquemas, como, por exemplo, olhar, falar, calcular, e assim por diante.

Tomaremos um trecho, extraído, do G2 e examinaremos com base nos conceitos definidos acima.

B2: *é sobre ângulo.*

B5: *2.*

B2: *sua geometria é trigonal piramidal.*

B5: *trigonal piramidal. O ângulo é 120°.*

B2: *não é 120°.*

B4: *3.*

B2: *é uma molécula polar.*

B4: *moléculas polares é...“acho” que...trigonal piramidal.*

B2: *é ângulo.*

B4: *eu sei...então, “tô” tentando lembrar ué. Eu acho que essa é 120°.*

B2: *não.*

B4: *passa.*

B6: *6.*

B2: *é usado na fabricação de organofosforados.*

B6: *é polar e é trigonal piramidal. É o de 104°.*

B2: *é.*

B3: *foi a 3ª dica. Então, anda 3 casas.*

O tema da carta do jogo (ângulo) e a dica informada por B2: trigonal piramidal, podem ser classificadas como esquemas que, provavelmente, foram levados do meio externo à estrutura mental de B5.

Para Lefrançois (2019), assimilação é o processo no qual o sujeito é capaz de inserir em sua mente esquemas oriundos do meio externo. Por isso, acreditamos que

as informações ditas por B2 para B5 podem ter sido assimiladas na estrutura mental de B2 na forma de esquemas.

No entanto, a resposta dada por B2 não é a esperada. Neste caso, podemos observar que o *GeomeQuímica* propiciou, como é esperado para um jogo, o primado da assimilação sobre a acomodação, ou seja, o jogador B2 assimilou as dicas, mas não conseguiu responder a resposta correta. Isto é, não conseguiu acomodar e, logo produzir um equilíbrio entre assimilação e acomodação.

Soares (2018), afirma que no caso do jogo, sempre haverá um primado da assimilação sobre a acomodação. Isto é, o indivíduo por meio do jogo, pode vir a assimilar uma série de conceitos, mas o jogo sozinho pode não causar a diferenciação necessária para a acomodação.

Contudo, o *GeomeQuímica* nos possibilitou observar o contrário. Ou seja, quanto mais diferentes esquemas são inseridos na mente do jogador, isto é, muitas informações (dicas) são fornecidas, o jogador tende a ter mais chances de acertar a resposta que era esperada pelo jogo. No caso do jogador B6 podemos observar isso. B6, como foi o último da rodada, pode ter assimilado mais esquemas, que os demais jogadores e, assim eles podem ter sido assimilados na estrutura mental de B6 fazendo com que o equilíbrio entre assimilação e acomodação ocorresse, gerando, portanto, a aprendizagem quando B6 diz a resposta correta (104°).

Segundo Soares (2018), a aprendizagem pode vir a partir de novas assimilações que perturbam o equilíbrio entre assimilação e acomodação, buscando novas diferenciações e um novo equilíbrio, e assim por diante.

Podemos relacionar a Epistemologia Genética de Jean Piaget com a Teoria Computacional da Mente de Steven Pinker para analisar o trecho extraído, acima, do G2 de modo a fazer uma aproximação entre essas duas teorias. Quando o aluno B2 dá as informações: ângulo e trigonal piramidal para B5, tais informações são, segundo a Teoria da Equilibração, assimiladas por B5. Da mesma forma, essas informações são, segundo a Teoria Computacional da Mente, levadas até a estrutura mental de B5 por meio do *input*.

A Teoria da Equilibração diz que são necessários vários esquemas para assim, ocorrer a equilibração entre assimilação e acomodação, resultando, portanto, no

aprendizado. Assim também, ocorre na Teoria Computacional da Mente que carece de muitas informações para gerar um processamento melhor. Isto é, um processamento que gere a resposta esperada.

Na Teoria da Equilibração quando muitos esquemas são assimilados, como acreditamos que ocorreu no jogador B6, acontece a equilibrção entre assimilação e acomodação gerando, então, o aprendizado que acreditamos que foi construído na mente de B6 devido ele ter verbalizado a resposta correta: 104º.

Da mesma forma, ocorre na Teoria Computacional da Mente. Isto é, quando muitas informações foram dadas a B6, acreditamos que o jogador teve um melhor processamento dessas informações e, portanto, gerou um *output* esperado. Ou seja, gerou o aprendizado esperado pelo jogo.

Por fim, percebemos que a Teoria Computacional da Mente pode ser correlacionada com a Epistemologia Genética de modo a explicar como o aprendizado acontece na estrutura mental de um sujeito a partir de um jogo. Assim, conforme a análise que realizamos (e de acordo com o Quadro 2 que está na página 53 do Capítulo 2) entendemos, que símbolo equivale a esquema, *input* a assimilação, *output* a acomodação e, finalmente, processamento a equilibrção.

Desta forma, podemos inferir que a Teoria Computacional da Mente se apropria dos conceitos da Epistemologia Genética sem citá-la. Isto é, os estudos e conceitos piagetianos continuam em debates, mas disfarçados de teorias contemporâneas.

A seguir, apresentamos as considerações finais que tentam, resumidamente, descrever os pontos mais interessantes deste árduo trabalho, que não tem, de forma alguma, a intenção de trazer verdades lineares e absolutas, mas, sim de apontar possibilidades e tentativas para um possível fortalecimento do processo de aprendizagem de conceitos envolvendo a temática de Geometria Molecular.

Considerações Finais

Ao final do nosso trabalho, retomamos a pergunta que guiou toda a nossa pesquisa: como um jogo baseado na Teoria do Processamento da Informação possibilitaria a aprendizagem de conceitos relacionados a Geometria Molecular?

Para começar a responder essa pergunta entendemos, primeiramente, que o jogo é considerado como sendo aquelas situações que envolvem uma brincadeira de dominó, um gato que brinca com um novelo de lã e um tabuleiro de xadrez, por exemplo. Quanto às suas origens, o jogo não está ligado a uma determinada civilização ou época, mas está ligado ao próprio indivíduo de forma inata. Algumas características como: prazer, não-seriedade, voluntário, não se ancora na realidade, possuir regras, isolamento e limitação devem fazer parte de um jogo.

Neste sentido, afirmamos que conseguimos construir um jogo de tabuleiro e cartas denominado: *GeomeQuímica*, que possui as características acima e que possibilitou ao professor a utilização de tal jogo para ensinar conceitos como: Geometria Molecular, Ângulo de Ligação e Polaridade das Moléculas. Os elementos que compõem o escopo do nosso jogo são: tabuleiro, cartas e, por fim, é necessário que ele seja jogado por grupos, isso com base na Teoria Computacional da Mente.

Para sabermos se o *GeomeQuímica* facilitou a aprendizagem dos conceitos mencionados acima, aplicamos o jogo para alunos da primeira série do Ensino Médio, em uma turma funcionando como Jogo Didático, ou seja, depois de ministrarmos aulas sobre os assuntos, e em outra turma como Jogo Pedagógico, isto é, antes de falarmos sobre os assuntos presentes no jogo.

Concluimos que quando os alunos participaram do *GeomeQuímica* como Jogo Didático, este funcionou de forma muito positiva, pois os jogadores possuíam mais símbolos em suas estruturas mentais e, conseqüentemente acreditamos que ocorreu *outputs* melhores. Ou seja, quando uma dica era dada o aluno ancorava essa informação por meio do *input* em um símbolo pré-existente em sua estrutura mental, fazendo com que o processamento da informação ocorresse gerando, portanto, um *output* que, por consequência, era a resposta correta esperada.

Por outro lado, quando os alunos jogaram o *GeomeQuímica* como Jogo Pedagógico, este não apresentou um resultado tão satisfatório, do ponto de vista das respostas esperadas. Pois, entendemos que os alunos não possuíam determinados símbolos em sua estrutura mental, provavelmente fazendo com que a informação fosse ancorada em símbolos que não tinham correlação direta com que era previamente esperado. A correlação acontecia, mas ancorada em símbolos de acordo com a similaridade das informações e, não de acordo com os conceitos mencionados.

Conseguimos, ainda, aproximar os conceitos da Epistemologia Genética de Jean Piaget à Teoria Computacional da Mente de Steven Pinker, entendendo que na Epistemologia Genética esquemas equivalem aos símbolos da Teoria Computacional da Mente e, da mesma forma, assimilação a *input*, acomodação a *output* e, finalmente equilíbrio a processamento.

Enfim, com esse trabalho apresentamos uma pequena contribuição, na qual a Teoria Computacional da Mente pode se juntar à Teoria do Jogo para a construção de um jogo no qual o aprendizado dos alunos pode ser reforçado por meio da aplicação de um jogo funcionando como Jogo Didático.

A nossa intenção com essa pesquisa não foi descrever como a mente do nosso aluno, enquanto jogador, funciona. Mas, tentar por meio da Teoria Computacional de Mente inferir como poderá ser o funcionamento da estrutura mental do aluno que participou do *GeomeQuímica*.

Por fim, o *GeomeQuímica* enquanto Jogo Pedagógico não deve ser rechaçado, pois permitirá ao professor trabalhar com as respostas não esperadas, ou seja, trabalhar com os erros dos alunos priorizando, portanto, um amplo desenvolvimento mental do aluno e, possibilitando uma introdução ao tema que será posteriormente estudado, o que, geralmente não é feito pelas escolas.

Apêndices

Apêndice 1 (Lista de Regras do GeomeQuímica)

Regras do Jogo



Quem começa?

O jogador que tirar o maior valor nos dados.

Como jogar?

1. O jogador que for começar deve pegar uma carta e dizer o tema que estará relacionado as dicas, isto é: Geometria, Polaridade ou Angulo;

2. O jogador do lado esquerdo de quem pegou a carta deve dizer um número de 1 até 6 e, o jogador que estiver com a carta ler a dica solicitada;

3. Cada jogador só poderá tentar dizer a resposta na sua vez de jogar;

4. Para andar na trilha do tabuleiro o jogador deve acertar a pergunta;

5. Se o jogador acertou a pergunta com 1 dica deve andar 5 casas, 2 dicas andar 4 casas, 3 dicas andar 3 casas, 4 dicas andar 2 casas e 5 dicas andar 1 casa;

6. É possível comprar a dica de ouro por R\$ 50, sendo que cada jogador recebeu 2 notas de R\$ 50 no início da partida;

7. Caso o jogador não saiba a resposta, passa a vez para o próximo, que escolhe outra dica e assim sucessivamente;

8. Se o jogador cair na casa que possui o "dinheiro voando" perderá R\$ 50.

Quem ganha?

Ganhará aquele jogador que chegar à "Chegada" primeiro.

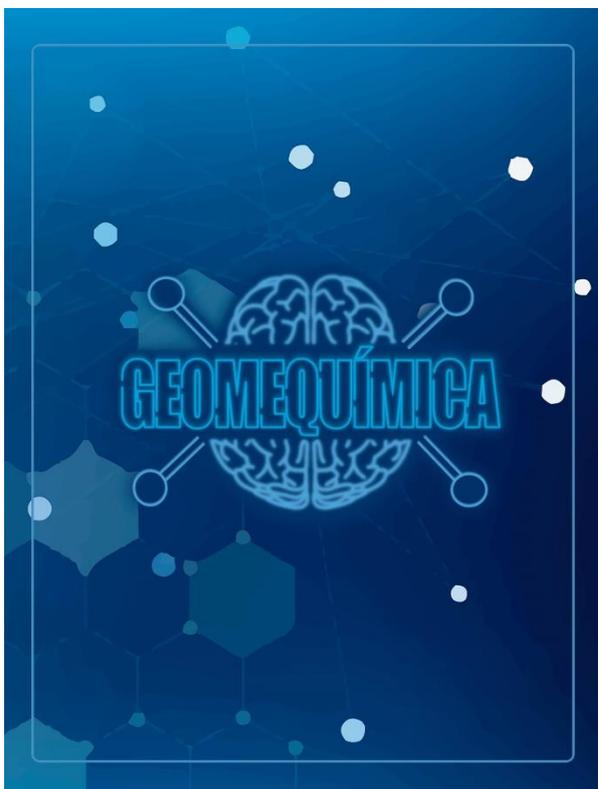
E se empatar?

Caso haja empate, os jogadores empatados devem jogar uma partida final e o primeiro que acertar a resposta será considerado o vencedor.

Apêndice 2
(Tabuleiro do GeomeQuímica)

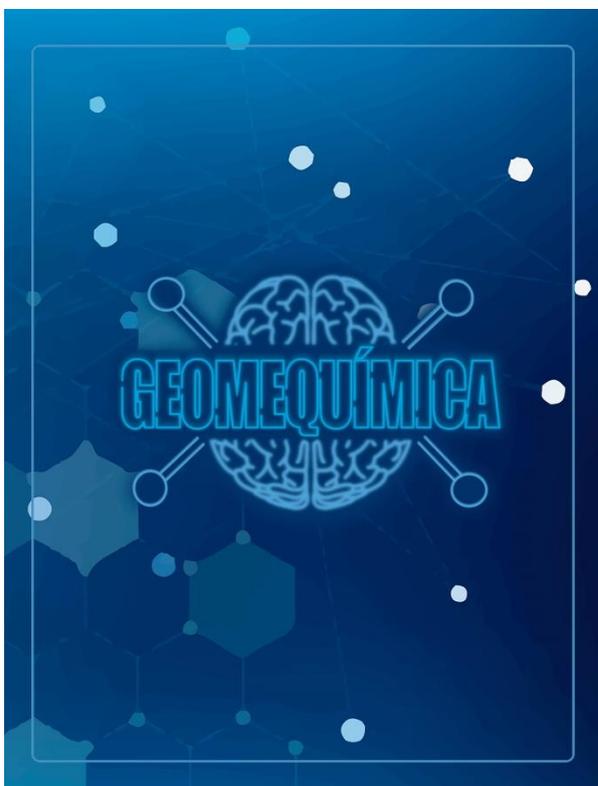


Apêndice 3
(Cartas do GeomeQuímica)



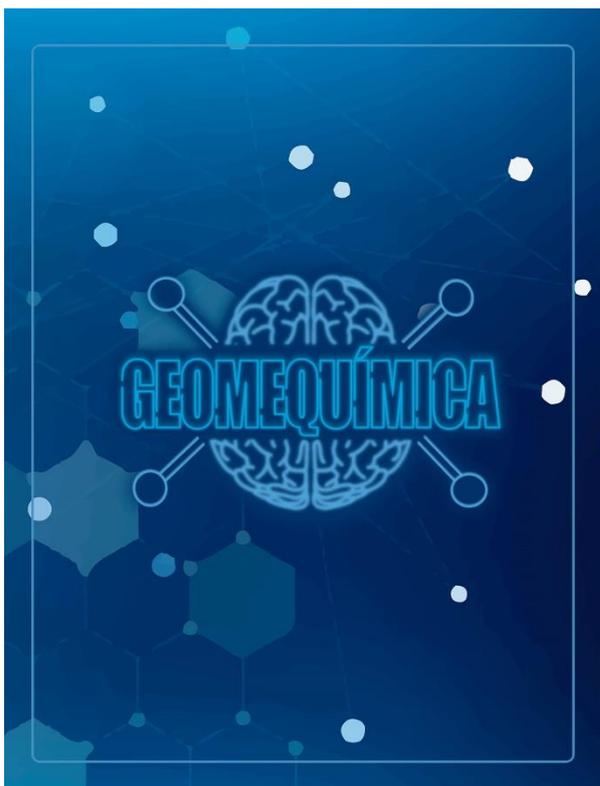
Ângulo (~104°)

- 1 Seu átomo central é o enxofre;
 - 2 Sua geometria é angular;
 - 3 Pegue R\$ 25 de alguém;
 - 4 É uma molécula polar;
 - 5 Possui átomos de hidrogênio;
 - 6 Gás incolor com cheiro de ovo podre;
-  (R\$ 50) A molécula é o sulfeto de hidrogênio.



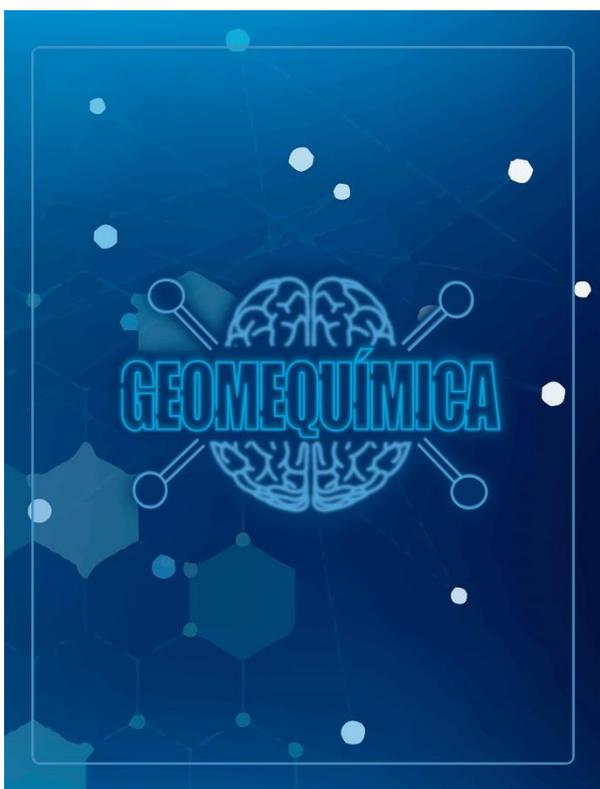
Ângulo (~104°)

- 1 Seu átomo central é pertencente ao grupo 15;
 - 2 Sua geometria é trigonal piramidal;
 - 3 É uma molécula polar;
 - 4 Pegue R\$ 25 de alguém;
 - 5 É usado na fabricação de televisores de cristais;
 - 6 Sua concentração na atmosfera aumenta 11% por ano;
-  (R\$ 50) A fórmula molecular é NF_3 .



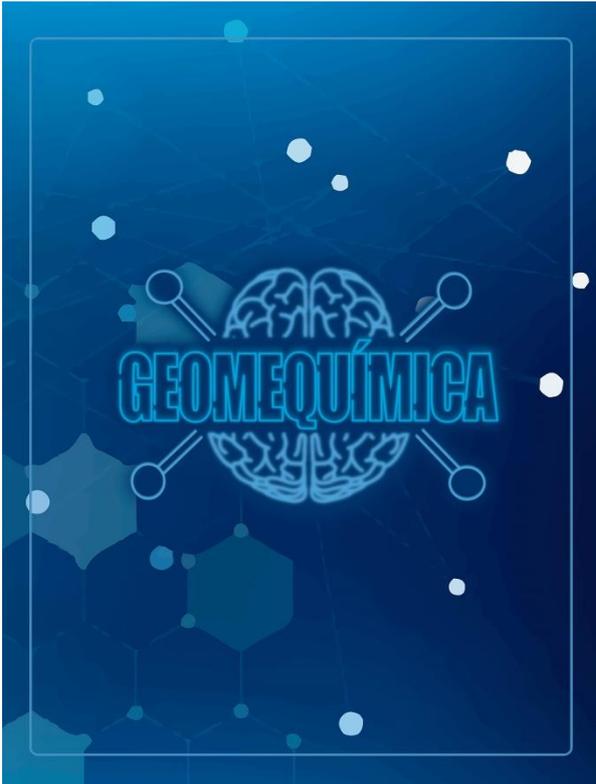
Ângulo (~104°)

- 1 Passe a vez;
- 2 Seu átomo central é o oxigênio;
- 3 Sua geometria é angular;
- 4 É uma molécula polar;
- 5 Possui átomos de hidrogênio;
- 6 Cerca de 65% está presente no corpo humano;
- 💰 (R\$ 50) A molécula é a água.



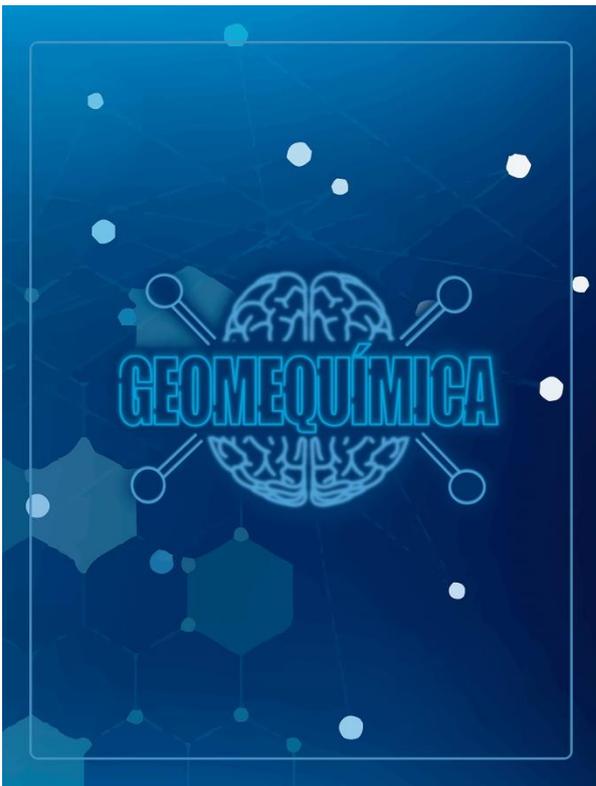
Ângulo (~104°)

- 1 Seu átomo central é o enxofre;
- 2 Peça mais uma dica;
- 3 Sua geometria é angular;
- 4 É uma molécula polar;
- 5 Possui átomos de oxigênio;
- 6 Um dos causadores da chuva ácida;
- 💰 (R\$ 50) A fórmula molecular é SO₂.



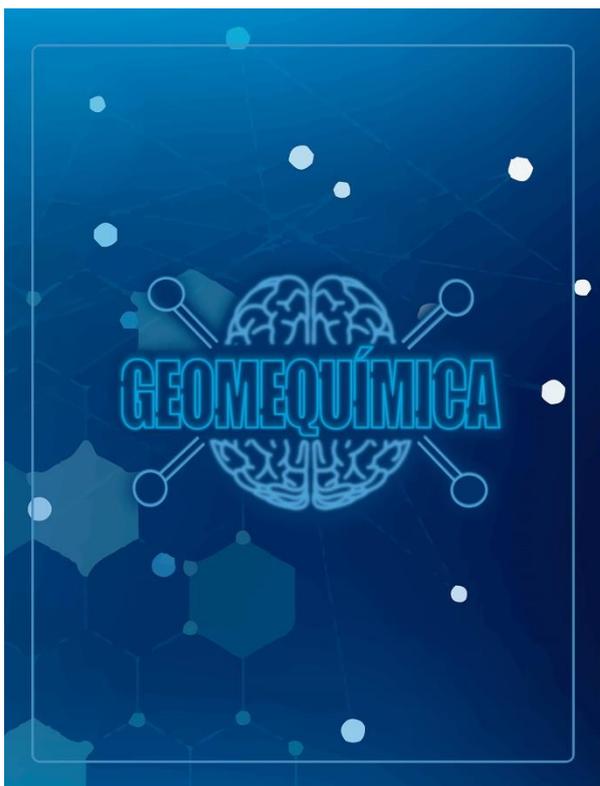
Ângulo (~104°)

- 1 Seu átomo central é o fósforo;
- 2 Sua geometria é trigonal piramidal;
- 3 É uma molécula polar;
- 4 É usado na fabricação de organofosforados;
- 5 Peça outra dica;
- 6  O mais importante dos cloretos de fósforo;
- 6  (R\$ 50) A molécula é o Tricloreto de Fósforo.



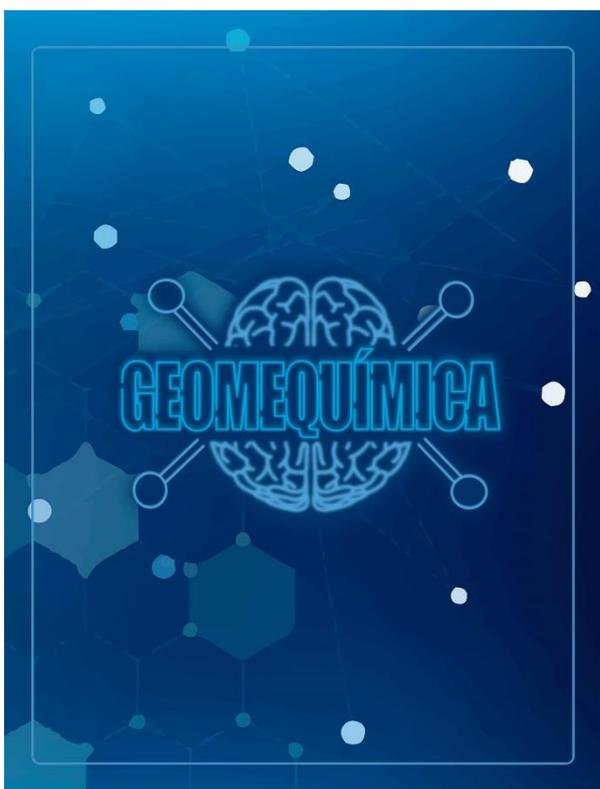
Ângulo (~104°)

- 1 Seu átomo central é o fósforo;
- 2 Sua geometria é trigonal piramidal;
- 3 É uma molécula polar;
- 4 Também é chamado de Fosfina;
- 5 Possui cheiro de peixe podre;
- 6 Avance 2 casas;
- 6  (R\$ 50) A fórmula molecular é o PH₃.



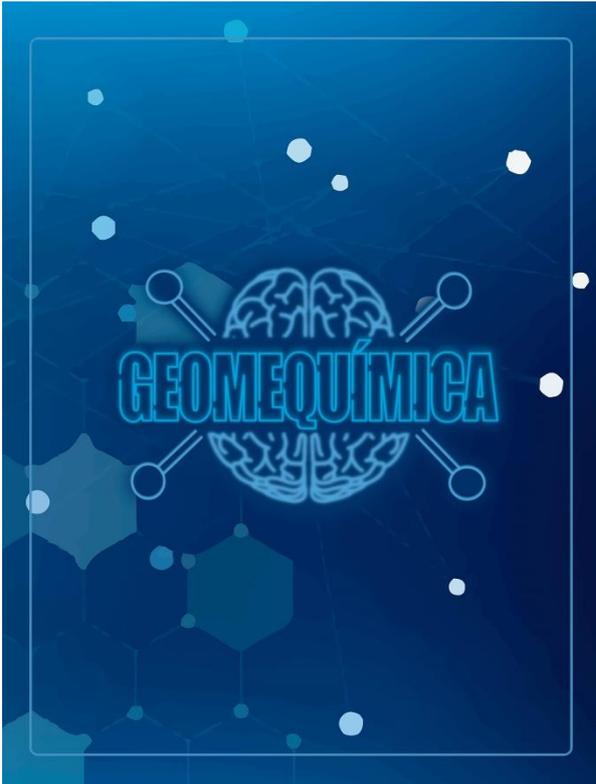
Ângulo (~180°)

- 1 Pegue R\$ 25 de alguém;
- 2 Um dos átomos centrais é o carbono;
- 3 Sua geometria é linear;
- 4 É uma molécula apolar;
- 5 Também é chamado de Acetileno;
- 6 Foi descoberto por Edmund Davy;
- 💰 (R\$ 50) A molécula é etino.



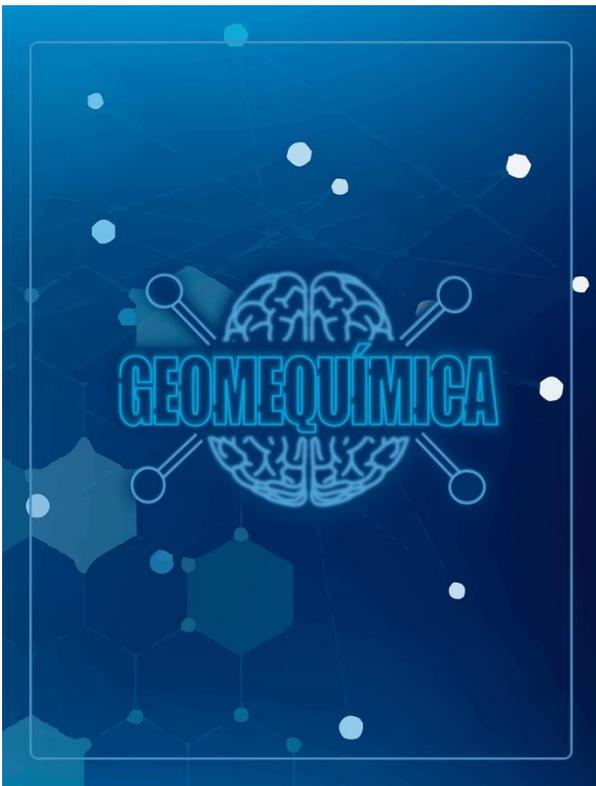
Ângulo (~180°)

- 1 O átomo central é o carbono;
- 2 Avance 2 casas;
- 3 Sua geometria é linear;
- 4 É uma molécula polar;
- 5 É um composto extremamente volátil;
- 6 Usado como arma de guerra na Primeira Guerra Mundial;
- 💰 (R\$ 50) A fórmula molecular é HCN.



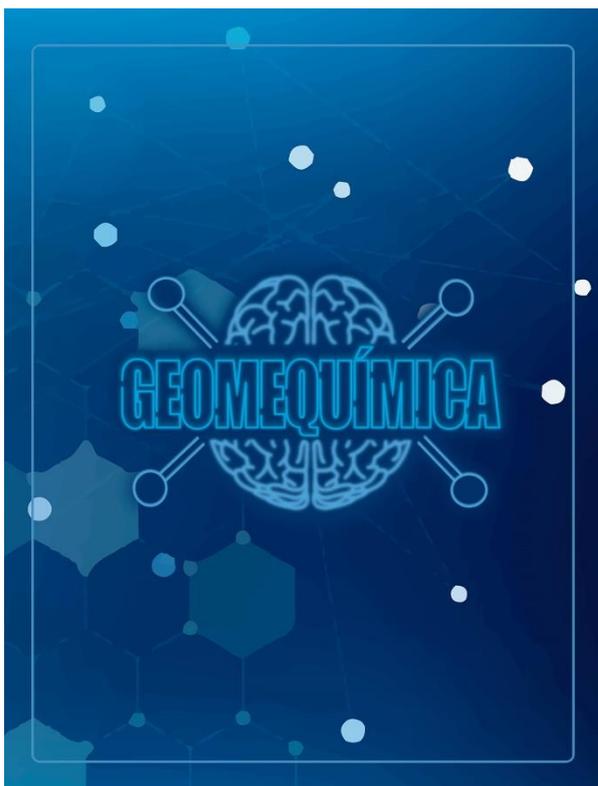
Ângulo (~180°)

- 1 É um ácido forte;
- 2 Sua geometria é linear;
- 3 Pegue R\$ 25 de alguém;
- 4 É uma molécula polar;
- 5 Também é chamado de Ácido Muriático;
- 6 Possui átomos de cloro;
- 7 (R\$ 50) A molécula é o Ácido Clorídrico.



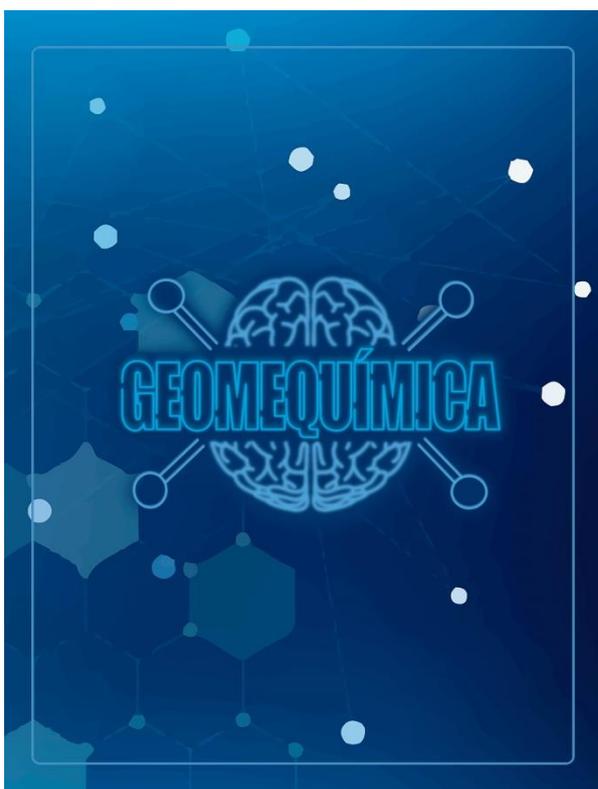
Ângulo (~109,5°)

- 1 O átomo central é o carbono;
- 2 Sua geometria é tetraédrica;
- 3 É uma molécula polar;
- 4 Peça outra dica;
- 5 É utilizado como anestésico externo;
- 6 É o nome oficial do Lança Perfume;
- 7 (R\$ 50) A fórmula molecular é CHCl_3 .



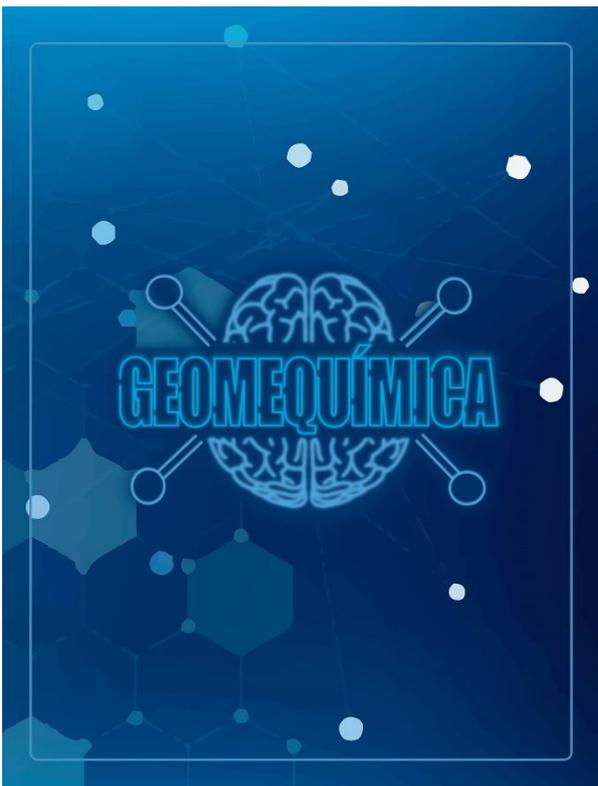
Ângulo (~109,5°)

- 1 O átomo central é o carbono;
- 2 Sua geometria é tetraédrica;
- 3 É uma molécula apolar;
- 4 É um líquido incolor, miscível e muito volátil;
- 5 Avance 2 casas;
- 6 É considerado o solvente orgânico ideal;
- 6 (R\$ 50) A molécula é diclorometano.



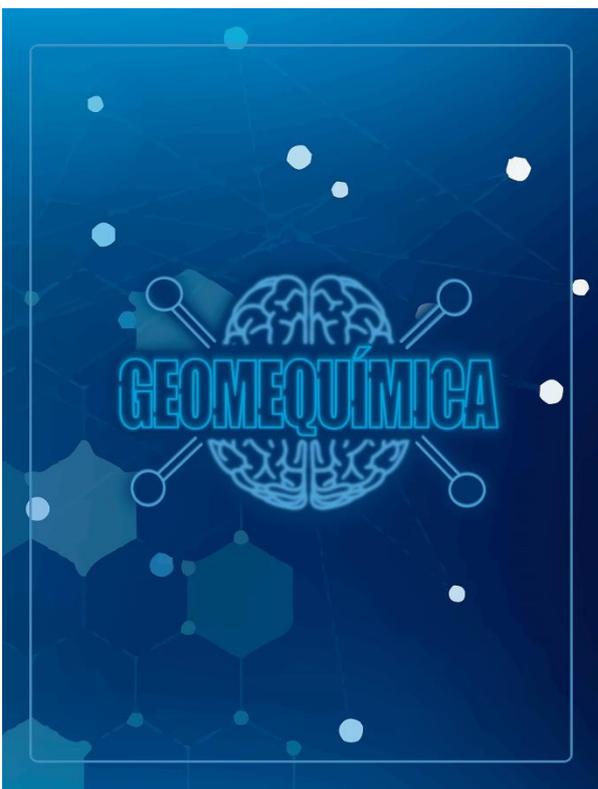
Ângulo (~109,5°)

- 1 O átomo central é o carbono;
- 2 Sua geometria é tetraédrica;
- 3 É uma molécula apolar;
- 4 É utilizado como agente refrigerante;
- 5 Provoca efeitos adversos para a saúde;
- 6 Pegue R\$ 25 de alguém;
- 6 (R\$ 50) A fórmula molecular é o CCl_4 .



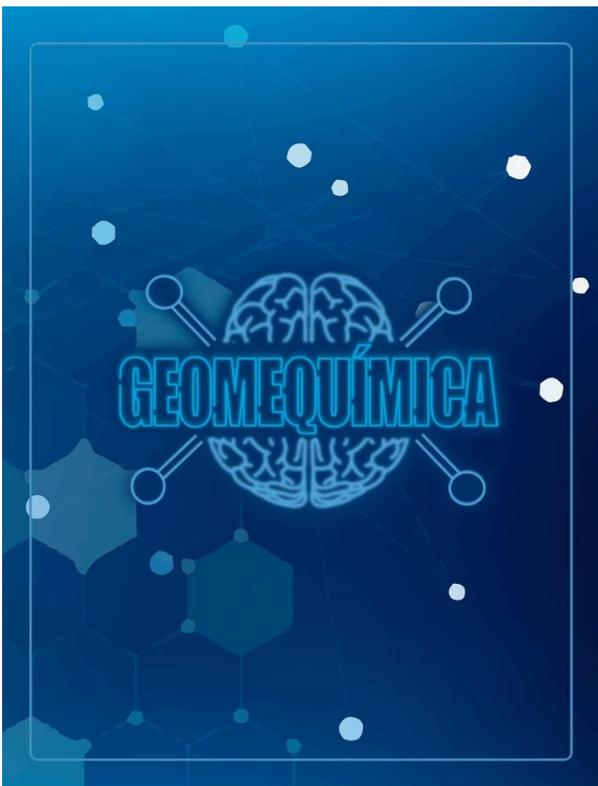
Ângulo (~120°)

- 1 Peça outra dica;
 - 2 O átomo central é o boro;
 - 3 Sua geometria é trigonal planar;
 - 4 É uma molécula apolar;
 - 5 É um gás tóxico incolor e de odor pungente;
 - 6 Utilizado como catalisador em reações;
-  (R\$ 50) A molécula é o Trifluoreto de Boro.



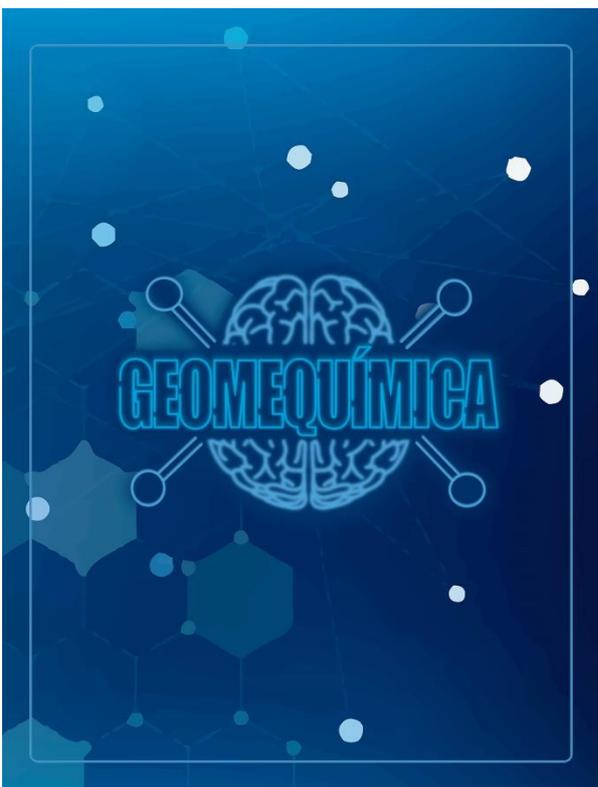
Ângulo (~120°)

- 1 O átomo central é o boro;
 - 2 Avance 2 casas;
 - 3 Sua geometria é trigonal planar;
 - 4 É uma molécula apolar;
 - 5 Gás incolor e tóxico;
 - 6 Densidade maior que a da água;
-  (R\$ 50) A fórmula molecular é BCl_3 .



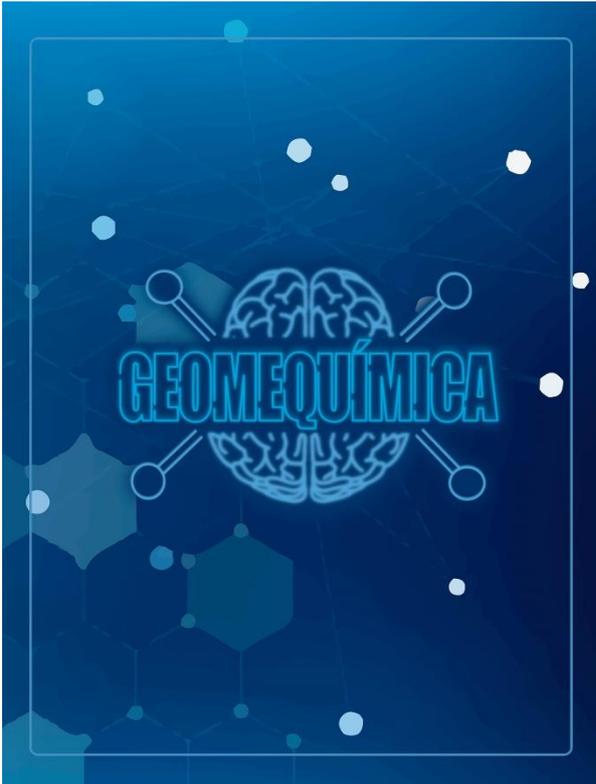
Ângulo (~120°)

- 1 O átomo central é o boro;
 - 2 Sua geometria é trigonal planar;
 - 3 Pegue R\$ 25 de alguém;
 - 4 É uma molécula apolar;
 - 5 Líquido incolor a âmbar;
 - 6 Reage violentamente com água;
-  (R\$ 50) A fórmula molecular é BBr_3 .



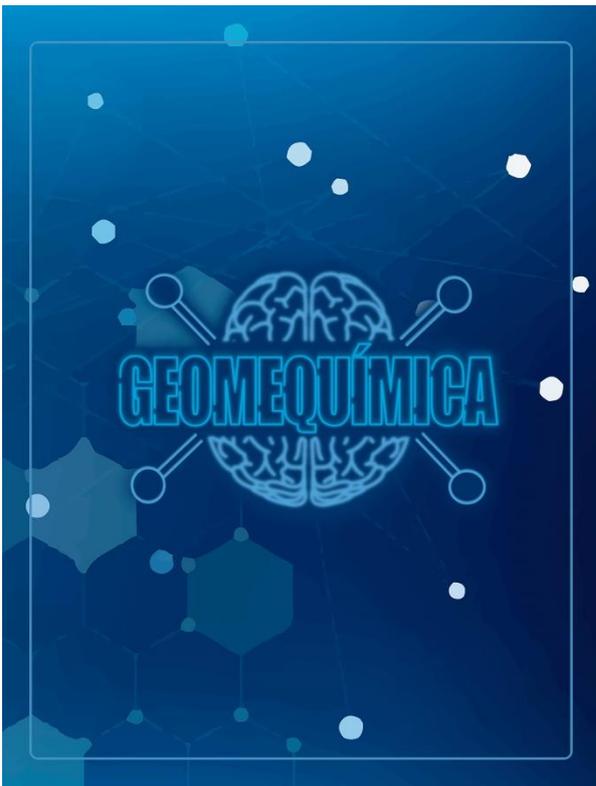
Geometria (trigonal piramidal)

- 1 Passe a vez;
 - 2 Seu átomo central é o nitrogênio;
 - 3 Seu ângulo de ligação é 107°;
 - 4 É uma molécula polar;
 - 5 Possui átomos de hidrogênio;
 - 6 Encontrada em produtos de limpeza;
-  (R\$ 50) A molécula é a amônia.



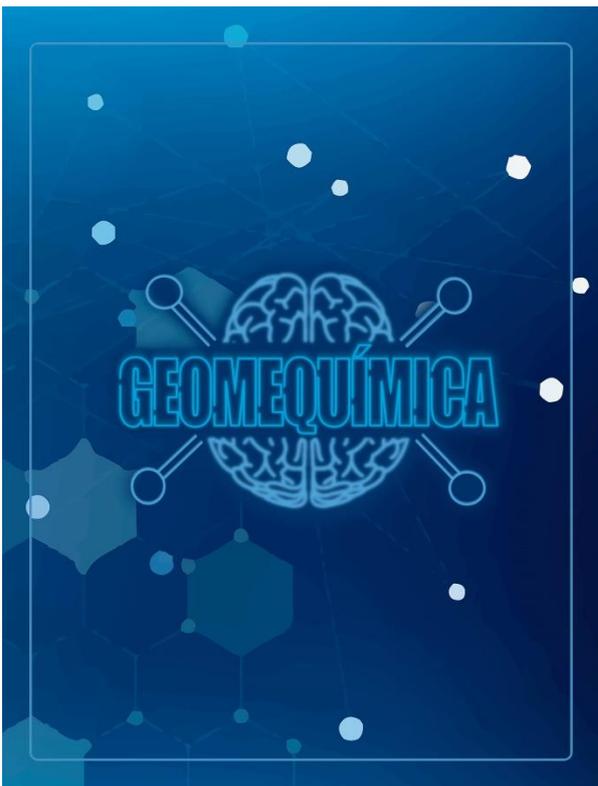
Geometria (trigonal planar)

- 1 Seu átomo central é o carbono;
 - 2 Fique 2 rodadas sem jogar;
 - 3 Seu ângulo de ligação é 120° ;
 - 4 É uma molécula polar;
 - 5 Possui átomos de hidrogênio;
 - 6 Encontrado em produtos para alisamentos de cabelo;
-  (R\$ 50) A fórmula molecular é CH_2O .



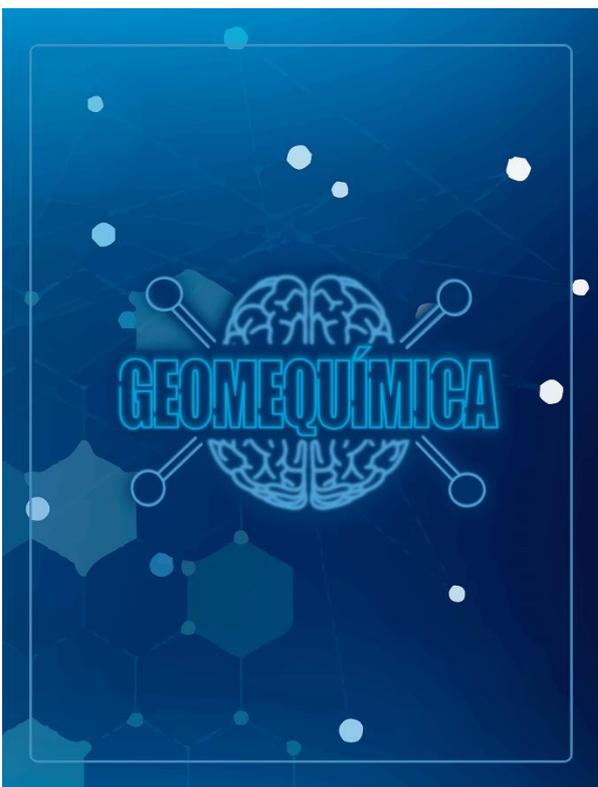
Geometria (linear)

- 1 Possui apenas dois Elementos Químicos;
 - 2 Seu ângulo de ligação é 180° ;
 - 3 Avance 3 casas;
 - 4 É uma molécula polar;
 - 5 É um gás muito tóxico;
 - 6 É emitido pelo escapamento dos carros;
-  (R\$ 50) A molécula é o Monóxido de Carbono.



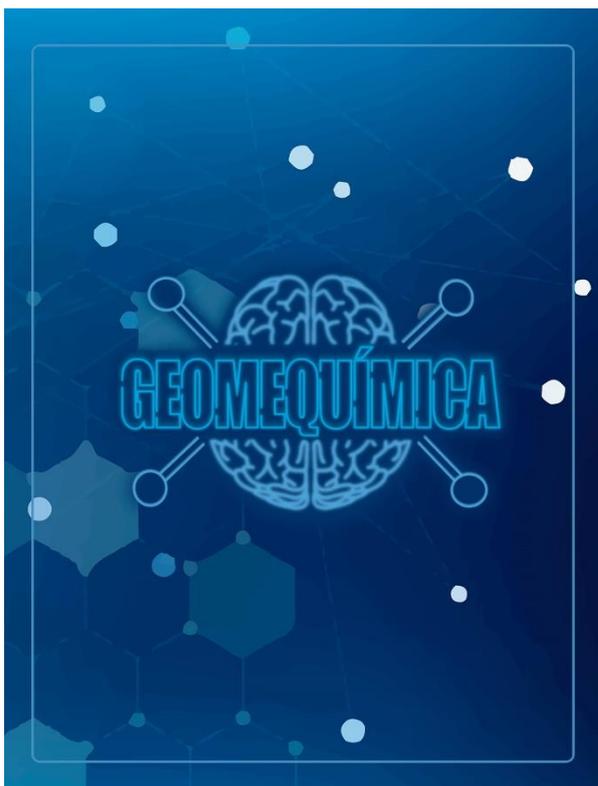
Geometria (linear)

- 1 Seu átomo central é o carbono;
- 2 Seu ângulo de ligação é 180° ;
- 3 É uma molécula apolar;
- 4 Indique alguém para ficar 2 rodadas sem jogar;
- 5 Possui átomos de oxigênio;
- 6 Encontrado em bebidas gaseificadas;
- 7 (R\$ 50) A fórmula molecular é o CO_2 .



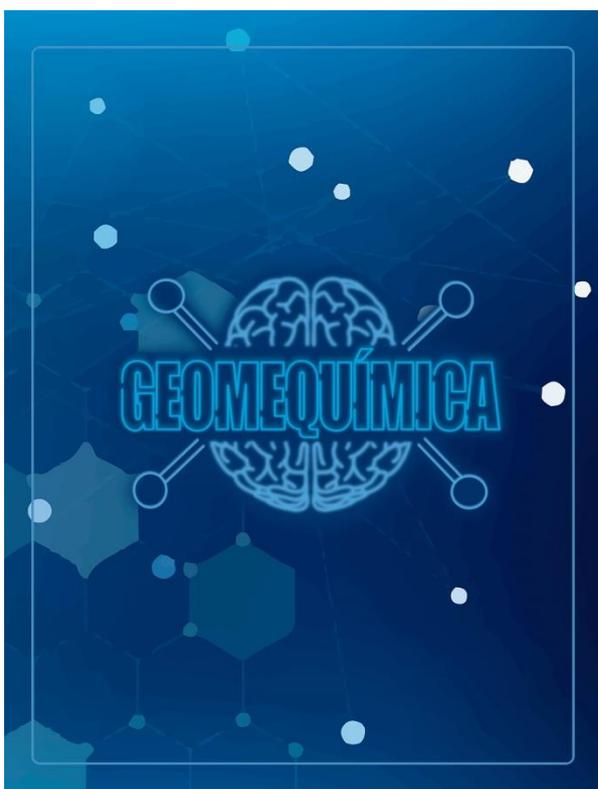
Geometria (angular)

- 1 Seu átomo central é o estanho;
- 2 Seu ângulo de ligação é 104° ;
- 3 É uma molécula polar;
- 4 Citado na série Dr. House;
- 5 Passe a vez;
- 6 Está no Grupo 14 da Tabela Periódica;
- 7 (R\$ 50) A molécula é o Cloreto de Estanho (II).



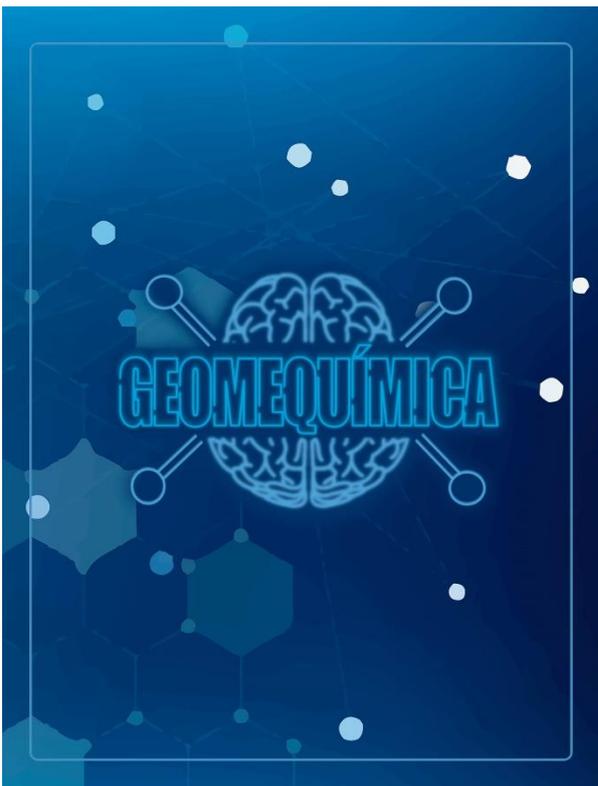
Geometria (tetraédrica)

- 1 Seu átomo central é o carbono;
- 2 Seu ângulo de ligação é 109° ;
- 3 É uma molécula apolar;
- 4 Possui átomos de hidrogênio;
- 5 Sua principal fonte é o Gás Natural;
- 6 Fique 2 rodadas sem jogar;
- 6 (R\$ 50) A fórmula molecular é CH_4 .



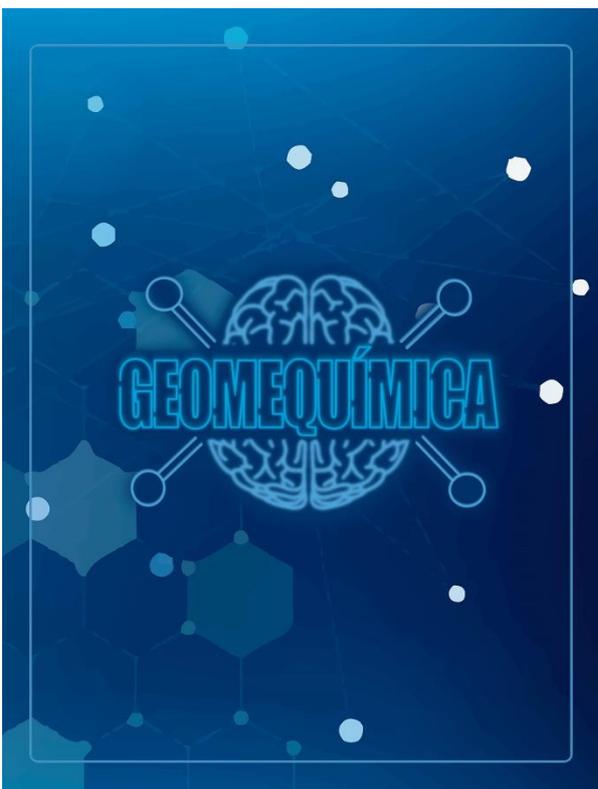
Geometria (trigonal bipiramidal)

- 1 Avance 3 casas;
- 2 Seu átomo central é o fósforo;
- 3 Um dos seus ângulos de ligação é 90° ;
- 4 É uma molécula polar;
- 5 É um gás incolor em temperatura ambiente;
- 6 Possui átomos de flúor;
- 6 (R\$ 50) A molécula é o Pentafluoreto de Fósforo.



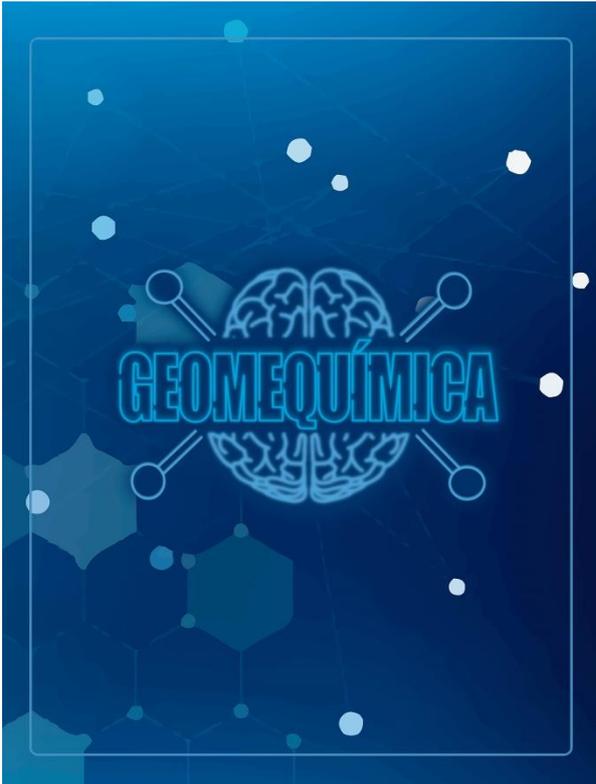
Geometria (gangorra)

- 1 Seu átomo central é o enxofre;
- 2 Indique alguém para ficar 2 rodadas sem jogar;
- 3 Seu ângulo de ligação é 154° ;
- 4 É uma molécula polar;
- 5 Usado em Indústrias Farmacêuticas;
- 6 Possui átomos de flúor;
- 6 (R\$ 50) A fórmula molecular é SF_4 .



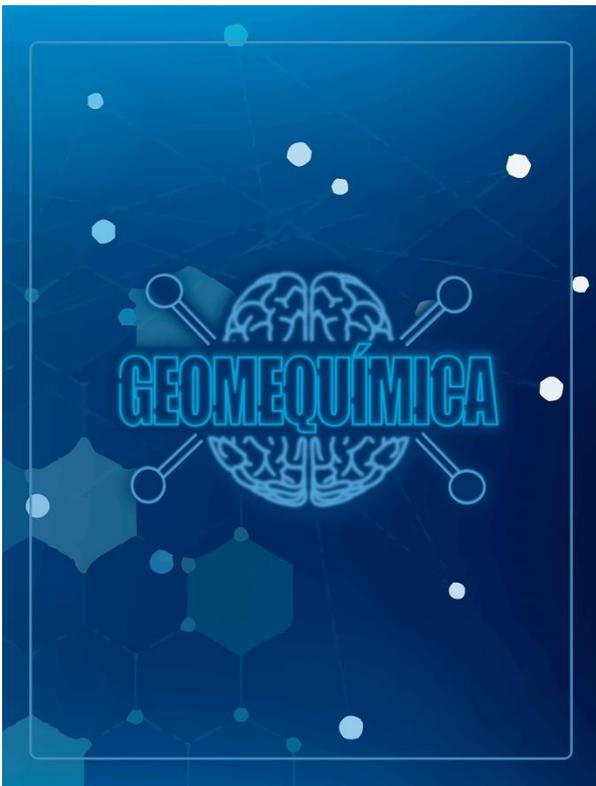
Geometria (forma de T)

- 1 Seu átomo central é o cloro;
- 2 Seu ângulo de ligação é 90° ;
- 3 Passe a vez;
- 4 É uma molécula polar;
- 5 Em contato com a pele é letal;
- 6 Possui átomos de flúor;
- 6 (R\$ 50) A molécula é o Trifluoreto de Flúor.



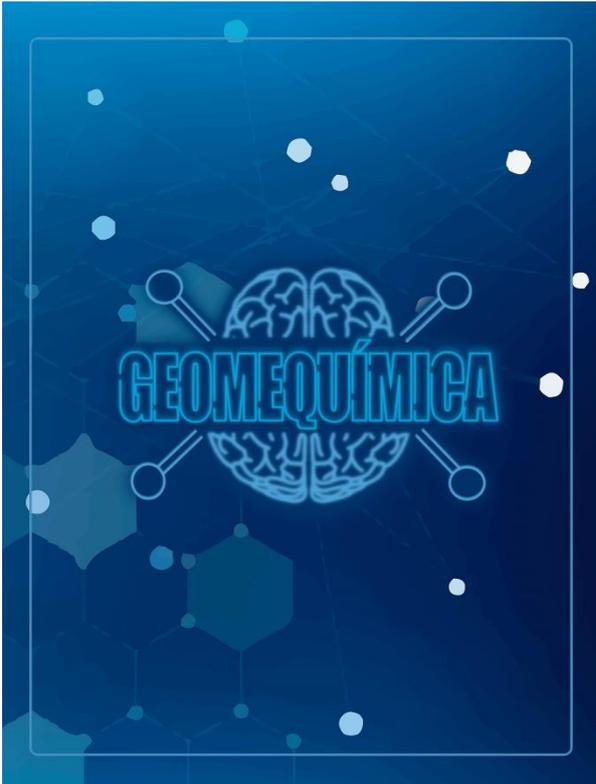
Geometria (octaédrica)

- 1 Seu átomo central é o enxofre;
 - 2 Seu ângulo de ligação é 90° ;
 - 3 É uma molécula apolar;
 - 4 Fique 2 rodadas sem jogar;
 - 5 Utilizado no tênis Nike Air®;
 - 6 Contribui com 1% no Aquecimento Global;
-  (R\$ 50) A fórmula molecular é SF_6 .



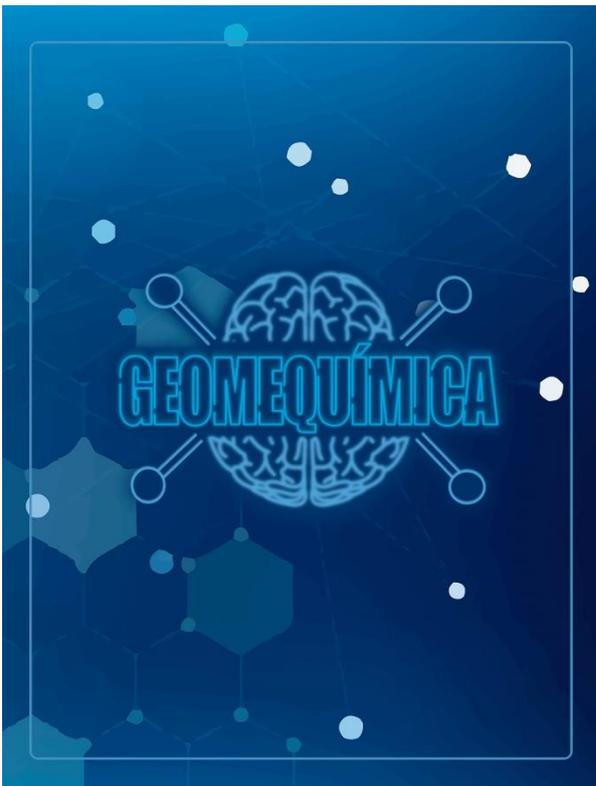
Geometria (pirâmide de base quadrada)

- 1 Seu átomo central é o cloro;
 - 2 Seu ângulo de ligação é 90° ;
 - 3 É uma molécula polar;
 - 4 É um gás incolor;
 - 5 Avance 3 casas;
 - 6 Há cinco ligações do flúor com o cloro;
-  (R\$ 50) A molécula é o Hexafluoreto de Cloro.



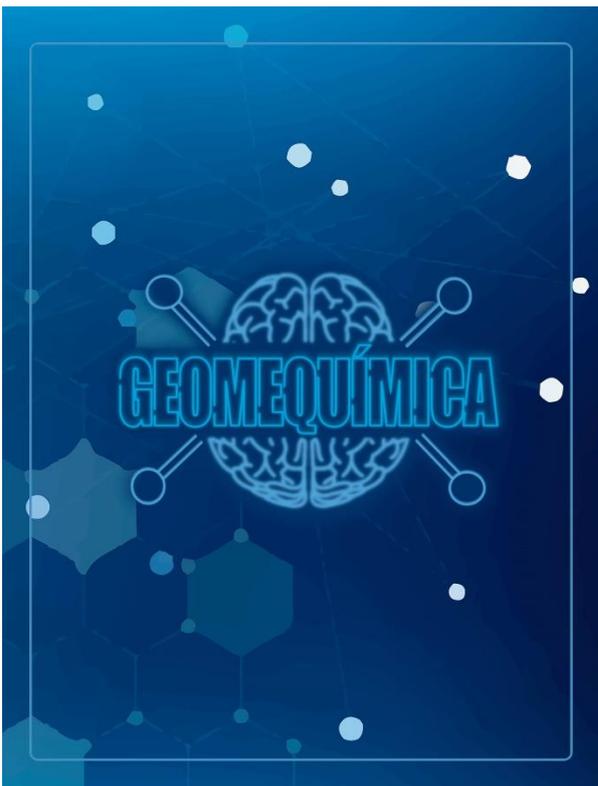
Geometria (quadrado planar)

- 1 Seu átomo central é um gás nobre;
 - 2 Seu ângulo de ligação é 90° ;
 - 3 É uma molécula apolar;
 - 4 É um sólido cristalino e incolor;
 - 5 Há átomos de flúor;
 - 6 Indique alguém para ficar 2 rodadas sem jogar;
-  (R\$ 50) A fórmula molecular é XeF_4 .



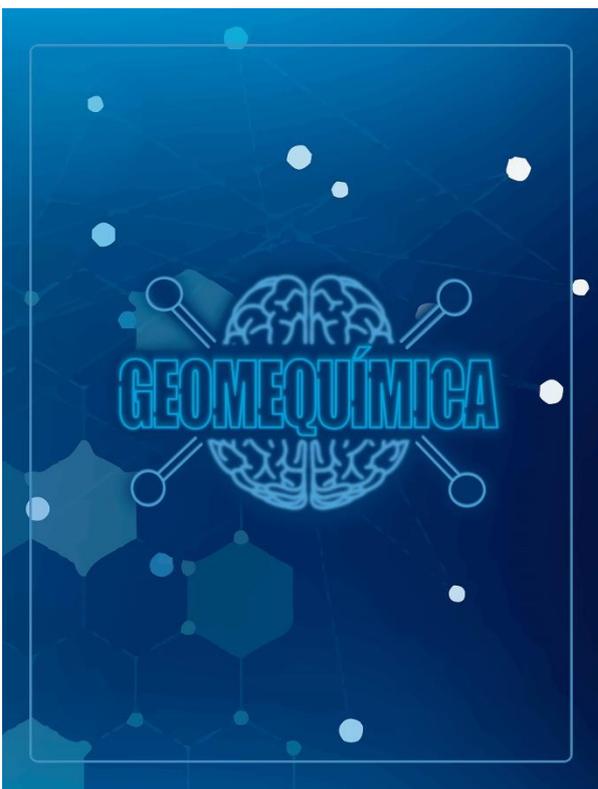
Polaridade (polar)

- 1 Passe a vez;
 - 2 Seu átomo central é o nitrogênio;
 - 3 Seu ângulo de ligação é 107° ;
 - 4 É uma molécula polar;
 - 5 Possui átomos de hidrogênio;
 - 6 Encontrada em produtos de limpeza;
-  (R\$ 50) A molécula é NH_3 .



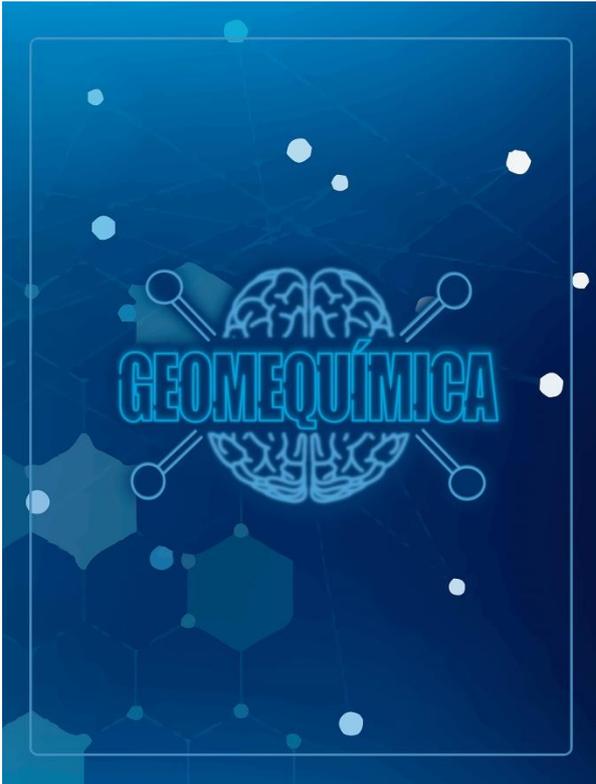
Polaridade (apolar)

- 1 Possui átomos de Hidrogênio;
- 2 Fique 1 rodada sem jogar;
- 3 Seu ângulo de ligação é 180° ;
- 4 Sua Geometria é linear;
- 5 É um gás na temperatura ambiente;
- 6 Sua densidade é 14 vezes menor que o Ar;
- 💰 (R\$ 50) A molécula é o Gás Hidrogênio.



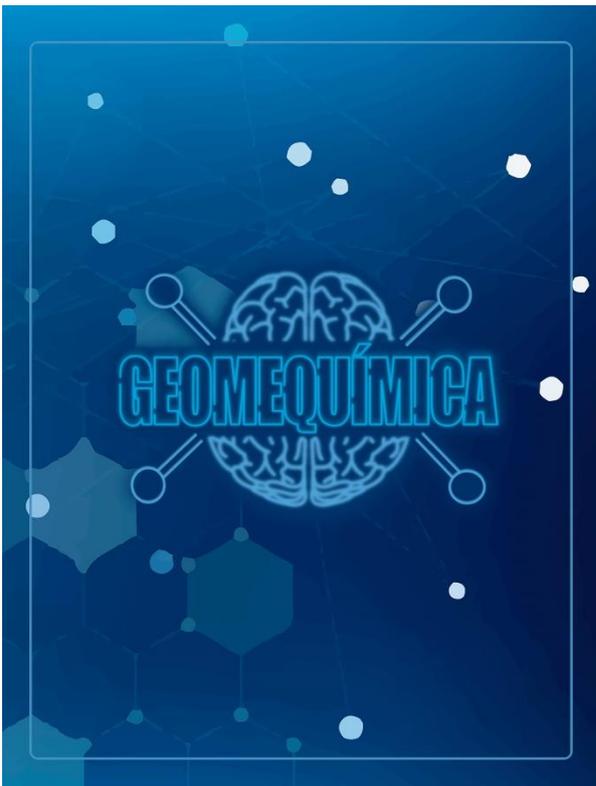
Polaridade (apolar)

- 1 Possui átomos de Oxigênio;
- 2 Seu ângulo de ligação é 180° ;
- 3 Pule 2 casas;
- 4 Sua Geometria é linear;
- 5 É uma substância simples;
- 6 Encontrada em produtos de limpeza;
- 💰 (R\$ 50) A molécula é o O_2 .



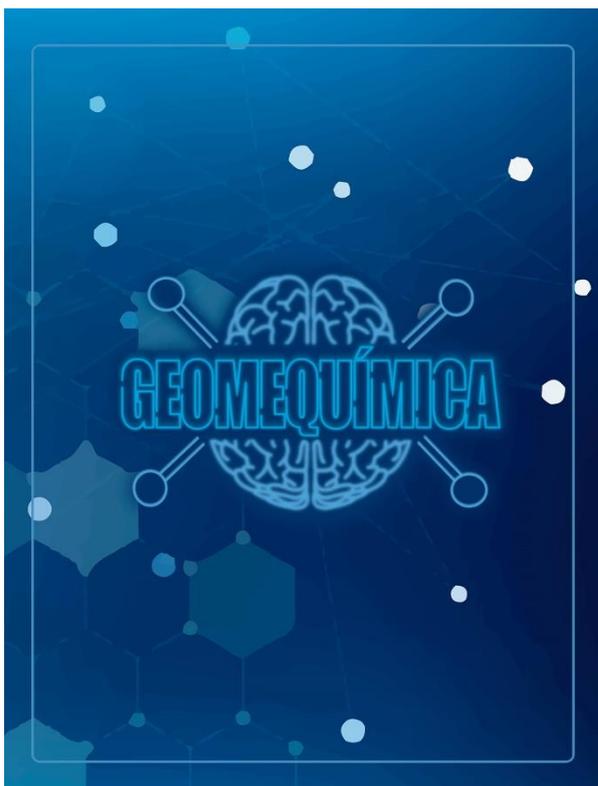
Polaridade (apolar)

- 1 É composto por oxigênio e carbono;
 - 2 Seu ângulo de ligação é 180° ;
 - 3 Sua Geometria é linear;
 - 4 Passe a vez;
 - 5 Conhecido como Gás Carbônico;
 - 6 É gasoso nas condições ambientes;
-  (R\$ 50) A molécula é o Dióxido de Carbono.



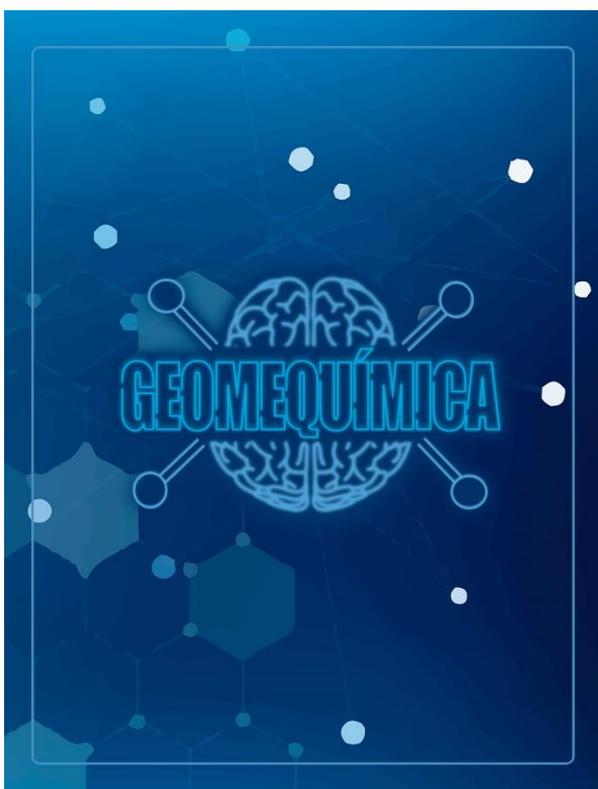
Polaridade (polar)

- 1 É um dos componentes vitais para a vida;
 - 2 Seu ângulo de ligação é 104° ;
 - 3 Sua Geometria é angular;
 - 4 Possui átomos de hidrogênio;
 - 5 Pule 1 casa;
 - 6 Tem densidade igual a 1 g/ml ;
-  (R\$ 50) A molécula é o H_2O .



Polaridade (apolar)

- 1 Seu átomo central é o Fósforo;
- 2 Seu ângulo de ligação é 104° ;
- 3 Sua Geometria é angular;
- 4 Possui átomos de Flúor;
- 5 É um gás inflamável e incolor;
- 6 Escolha alguém para ficar sem jogar 1 rodada;
- 6 (R\$ 50) A molécula é Trifluoreto de Fósforo.



Polaridade (apolar)

- 1 Passe a vez;
- 2 Seu átomo central é o carbono;
- 3 Seu ângulo de ligação é $109,5^\circ$;
- 4 Sua Geometria é tetraédrica;
- 5 Possui átomos de hidrogênio;
- 6 É o mais importante dos Hidrocarbonetos;
- 6 (R\$ 50) A molécula é o CH_4 .

Referências Bibliográficas

- AURÉLIO, B. H. F. **Minidicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. Curitiba: Positivo, 2010.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BLANC, A. C. **Introdução a Jean Piaget**. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.
- BOODAN, R.; BIKLEN, S. K. **Qualitative Research for Education**. Boston: Allyn and Bacon, 1982.
- BROUGÈRE, G. **O Jogo e a Educação**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- BRUNER, J. **Uma Nova Teoria de Aprendizagem**. Rio de Janeiro: Bloch Editores, 1969.
- BUNGE, M. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Perspectivas, 2002
- CAICEDO, O. D. Cómo Funciona la Mente: Fodor contra Pinker. **Revista Amauta**, Barranquilla, v. 26, p. 181 – 191, 2015.
- CAILLOIS, R. **Man, Play and Games**. Nova Iorque: The Free Press, 2001.
- CANDIOTTO, K. B. B. “Nova Síntese”: Um Diálogo Inacabado entre Pinker e Fodor. **Revista de Filosofia Aurora**, Curitiba, v. 22, n. 30, p. 153 – 177, 2010.
- CAVALCANTI, E. L. D. **O Lúdico e a Avaliação da Aprendizagem: Possibilidades para o Ensino e a Aprendizagem de Química**. 2011. 171 f. Tese (Doutorado em Química) Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.
- CAVALCANTI, E. L. D. **O Uso do RPG (RolePlaying Game) no Ensino de Química**. 2007. 129 f. Dissertação (Mestrado em Química) Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, 2007.
- CAVALCANTI, E. L. D. **Role Playing Game e o Ensino de Química**. Curitiba: Appris, 2018.
- CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. O Uso de Jogos de Roles (roleplaying game) como Estratégia de Discussão e Avaliação do Conhecimento Químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Madrid, v. 8, n. 1, p. 255 – 282, 2009.
- CAZDEN, C. B. **El discurso en el Aula: El Lenguaje de la Enseñanza y del Aprendizaje**. Barcelona: Paidós Ibérica, 1991.
- CHATEAU, J. **O Jogo e a Criança**. São Paulo: Summus, 1987.

CLEOPHAS, M. G. **Jogo, TIC e Ensino de Química: Uma Proposta Pedagógica**. 2015. 249 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife, 2015.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. Afinal de Contas, é Jogo Educativo, Didático ou Pedagógico no Ensino de Química/Ciências? Colocando os Pingos nos “is”. In: CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (Org.). **Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2018, p. 33 – 43.

EYSENCK, M. W.; KEANE, M. T. **Manual de Psicologia Cognitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2017.

FELÍCIO, F. C.; SOARES, M. H. F. B. Da Intencionalidade à Responsabilidade Lúdica: Novos Termos para Uma Reflexão Sobre o Uso de Jogos no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 160 – 168, 2018.

FODOR, **The Modularity of Mind**. Cambridge: Mit Press, 1983.

GOLDSCHMIDT, P. C. A Teoria da Decisão Bayesiana na Estratégia Mercadológica. **Revista Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 65 – 77, 1970.

HORST, S. **The Computational Theory of Mind**. Stanford: Stanford University Press, 2005.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: O Jogo como Elemento da Cultura**. São Paulo: Perspectiva, 2018.

IZQUIERDO, I. A Mente Humana. **MultiCiência**, São Carlos, v. 3, n. 1, p. 1 – 7, 2004.

KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a Educação Infantil**. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

LEFRANÇOIS, G. R. **Teorias da Aprendizagem: O que o Professor Disse**. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

LOPES, R. G.; VASCONCELLOS, S. Implicações da Teoria da Evolução para a Psicologia: A Perspectiva da Psicologia Evolucionista. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 123 – 130, 2008.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem: Componente do Ato Pedagógico**. São Paulo: Cortez, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. Rio de Janeiro: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MAKIRRIAIN, J. M. Z. Acerca del carácter representacional de la mente: la mente representacional. **Psychology, Society e Education**, Almería, v. 6, n. 2, p. 125 – 144, 2014.

MESSEDER, H. S. **O Lúdico no Ensino de Química na Perspectiva Histórico-Cultural: além do Espetáculo, além da Aparência.** Curitiba: Prismas, 2016.

MIRANDA, S. G. D. **O Uso de Jogos Pedagógicos no Ensino-Aprendizagem e na Avaliação de Bioquímica para o Ensino Médio.** 2019. 83f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

MONTANGERO, J.; NAVILLE, D. M. **Piaget ou a Inteligência em Evolução.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

MONTOYA, A. S. D. Pensamento e Linguagem: Percurso Piagetiano de Investigação. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 11, n. 1, p. 119 – 127, 2006.

OLIVA, A. D.; OTTA, E.; RIBEIRO, F. L.; BUSSAB, V. S. R.; LOPES, F. A.; YAMAMOTO, M. E.; MOURA, M. L. S. Razão, Emoção e Ação em Cena: A Mente Humana sob um Olhar Evolucionista. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 53 – 62, 2006.

OLIVEIRA, J. J. S.; MORAIS, R. O.; MEDEIROS, U. K. L.; RIBEIRO, M. E. N. P. Criação do Jogo “Um Passeio na Indústria de Laticínios” visando promover a Educação Ambiental no Curso de Técnico de Alimentos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 142 – 152, 2017.

PÁDUA, G. L. D. A Epistemologia Genética de Jean Piaget. **Revista da Faculdade Cenecista de Vila Velha**, Vila Velha, n. 2, p. 22 – 35, 2009.

PANTALEÃO, N. C. A. Uma Análise do Conceito de Inteligência através da noção de Modelo na Ciência Cognitiva. **Problemata: Revista Internacional de Filosofia**, João Pessoa, v. 7, n. 2, p. 241 – 253, 2016.

PIAGET, J. **A Epistemologia Genética.** Petrópolis: Vozes, 1973.

PIAGET, J. **A Formação do Símbolo na Criança: imitação, jogo, sonho, imagem e representação.** Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1972.

PIAGET, J. **A Tomada de Consciência.** São Paulo: Melhoramentos, 1977.

PIAGET, J. **Fazer e Compreender.** São Paulo: Melhoramentos, 1978.

PINHEIRO, R. S. G. **Robótica Educacional e Ensino de Química no Curso de Engenharia Civil: Uma Perspectiva para a Aprendizagens Colaborativa e Cooperativa.** 2018. 115f. Dissertação (Mestrado em Química) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

PINKER, S. **Como a Mente Funciona.** São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

PINKER, S. **Tábula Rasa.** São Paulo: Companhia das Letras, 2004.

PINTO, M. C. Teoría Computacional de la Mente. **Revista Medicina**, Bogotá, v. 22, n. 3, p. 188 – 192, 2000.

PRESSE, F. Uber lança Serviço de Carros sem Motorista nos Estados Unidos. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2016/09/uber-lanca-servico-de-carros-sem-motorista-nos-estados-unidos.html>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

REZENDE, M. P. D. **A Elaboração de Jogos de Ecologia por Estudantes do Ensino Médio: Perspectivas para a Avaliação da Aprendizagem no Ensino de Biologia**. 2012. 116 f. Dissertação (Mestrado em Química) Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, 2012.

SOARES, M. H. F. B. Sobre o Jogo e suas Possíveis Relações com a Epistemologia Genética de Jean Piaget: em um Tabuleiro de Xadrez. In: CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (Org.). **Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2018, p. 235 – 248.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. Goiânia: Kelps, 2015.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. O Ludo como um Jogo para Discutir Conceitos em Termoquímica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 23, p. 27 – 31, 2006.

STERNBERG, R. J.; STERNBERG, K. **Psicologia Cognitiva**. São Paulo: Cengage, 2017.

TIMM, M. I. Computador Neural que Identifica Objetivos e Estratégias para Obtê-los. **Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 1 – 7, 2004.

TOOBY, J.; COSMIDES, L. The Past Explains the Present: Emotional Adaptations and the Structure of Ancestral Environments. **Ethology and Sociobiology**, Cambridge, v. 11, n. 1, p. 375 – 424, 1990.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa Qualitativa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TURING, A. M. On Computable Numbers, with na Application to the Entscheidungsproblem. **Proceedings of the London Mathematical Society**, Londres, v. 12, p. 230 – 265, 1936.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 1984.