



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES
- MESTRADO PROFISSIONAL -**

ANA CLAUDIA SANTOS DE MEDEIROS

**SCRATCH: DA LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO À QUÍMICA DOS
HIDROCARBONETOS**

**CAMPINA GRANDE – PB
2018**

ANA CLAUDIA SANTOS DE MEDEIROS

**SCRATCH: DA LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO À QUÍMICA DOS
HIDROCARBONETOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores, da Universidade Estadual da Paraíba, *campus* I, como parte das exigências para a obtenção do grau de Mestre em Formação de Professores.

Linha de Pesquisa: Ciências, Tecnologias e Formação Docente

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita

CAMPINA GRANDE – PB
2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

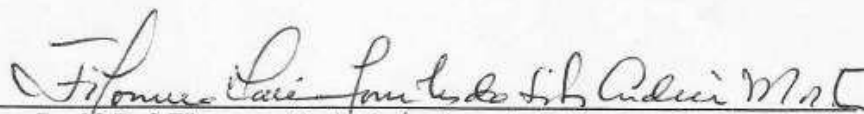
M488s Medeiros, Ana Claudia Santos de.
Scratch: da lógica de programação à química dos hidrocarbonetos [manuscrito] / Ana Claudia Santos de Medeiros. - 2018.
122 p. : il. colorido.
Digitado.
Dissertação (Mestrado em Profissional em Formação de Professores) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2018.
"Orientação : Profa. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita, Departamento de Educação - CH."
1. Ensino de química. 2. Jogos digitais. 3. Hidrocarbonetos. 4. Recursos didáticos. I. Título
21. ed. CDD 371.33

ANA CLAUDIA SANTOS DE MEDEIROS

**SCRATCH: DA LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO À QUÍMICA
DOS HIDROCARBONETOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores, da Universidade Estadual da Paraíba, *campus I*, como parte das exigências para a obtenção do grau de Mestre em Formação de Professores.

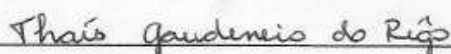
Aprovado em 32 / 07 / 2018.



Prof.^a Dr.^a Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita
PPGFP/UEPB
Orientadora



Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho - PPGECEM/UEPB
Examinador Interno



Prof.^a Dr.^a Thaís Gaudencio do Rêgo - PPGI/UFPB
Examinadora Externa

DEDICATÓRIA

A Rômulo, meu companheiro e amigo que me deu apoio durante todo o percurso dessa dissertação, assumindo nosso lar quando não pude estar presente.

A Marina, minha filha, pela oportunidade de experimentar a mais pura forma de amor e por entender os momentos que a mãe estava “criando jogos”.

A vovó Áurea (In memoriam), a matriarca que foi a base da minha educação, contribuindo com os sucessos que conquistei.

A minha mãe Zita, pelo seu amor incondicional e presença sempre constantes.

A meus irmãos Wendell e Henrique, pelos nossos encontros que sempre me trazem felicidade.

AGRADECIMENTOS

À Prof.º Dr.ª Filomena M. G. S. C. Moita pelo estímulo e orientação desta dissertação. Serei sempre grata a você por nossas conversas motivadoras e por me ensinar a sempre focar nas soluções e não nos problemas.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores da UEPB, que contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa, através do incentivo a leituras, debates e trocas de experiências.

Aos funcionários da UEPB, pelo atendimento às nossas necessidades.

Aos alunos da Escola Estadual João Silveira Guimarães que gentilmente se dispuseram a participar desse trabalho, contribuindo para o sucesso dessa pesquisa.

Ao governo do Estado da Paraíba, pelo convênio com a UEPB que oportunizou a inserção de professores da rede estadual nesse programa de Pós-Graduação, tornando possível o enriquecimento da minha formação continuada.

Há escolas que são gaiolas e há escolas que são asas. [...] Escolas que são asas não amam pássaros engaiolados. O que elas amam são pássaros em voo. Existem para dar aos pássaros coragem para voar. Ensinar o voo, isso elas não podem fazer, porque o voo já nasce dentro dos pássaros. O voo não pode ser ensinado. Só pode ser encorajado.

Rubem Alves, 2008.

RESUMO

Considerando as dificuldades enfrentadas pelos estudantes do ensino médio na aprendizagem em química, bem como a sociedade da informação na qual eles estão inseridos, esta pesquisa tem como objetivo analisar as contribuições da construção de jogos digitais, desenvolvidos com o software *Scratch*, para o processo de ensino e aprendizagem sobre os Hidrocarbonetos, conteúdo presente no currículo de química do ensino médio. Para isso, buscou-se um suporte teórico junto a autores que discutem a relação entre as Tecnologias Digitais e educação, entre eles: Papert (2008), Paul Gee (2009), Prensky (2001, 2012), Alves (2004), Moita (2007) os quais fundamentaram as análises desse estudo com os sujeitos da pesquisa: jovens estudantes de uma turma do 2º ano do ensino médio de uma escola da rede estadual localizada no município de São Bento, Paraíba. A metodologia utilizada foi baseada em uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, onde foram feitas observações sistemáticas e aplicados questionários semiestruturados. Os resultados apresentados confirmam que o *Scratch* se apresenta como um meio potencializador e capaz de gerar motivação para a busca do conhecimento químico, uma vez que possibilitou a construção, pelos alunos, de suas próprias concepções acerca dos hidrocarbonetos. Além disso, o uso do *Scratch* nas aulas de química oportunizou uma situação de aprendizagem que foi além de um ensino meramente conteudista, mas que explorou as competências e habilidades exigidas para os jovens do século XXI. Os *games* desenvolvidos com os códigos de programação *Scratch* envolveram os alunos em situações de escolhas, decisões, reformulações, colaboração, interação e autonomia que articularam linguagem de programação com conhecimentos químicos.

Palavras-chave

Scratch; Ensino de química; Jogos digitais; Hidrocarbonetos

ABSTRACT

Considering the difficulties faced by high school students in learning in chemistry, as well as the information society in which they are inserted, this research aims to analyze the contributions of the construction of digital games, developed with the software *Scratch*, for the process of teaching and learning about hydrocarbons, content present in the high school chemistry curriculum. For this, a theoretical support was sought from authors who discuss the relationship between Digital Technologies and education, among them: Papert (2008), Paul Gee (2009), Prensky (2001, 2012), Alves (2007), who based the analyzes of this study with the subjects of the research: young students of a class of the second year of high school of a school of the state network located in the city of São Bento, Paraíba. The methodology used was based on a qualitative research, of the case study type, where systematic observations were made and semi-structured questionnaires were applied. The results confirm that *Scratch* is a potential medium and capable of generating motivation for the pursuit of chemical knowledge, since it enabled the students to construct their own conceptions about hydrocarbons. In addition, using *Scratch* in chemistry classes provided a learning situation that went beyond purely content teaching but explored the skills and abilities required for 21st century youth. The games developed with the *Scratch* programming codes involved the students in situations of choices, decisions, reformulations, collaboration, interaction and autonomy that articulated programming language with chemical knowledge.

Key words

Scratch; Chemistry teaching; Digital games; Hydrocarbons

Lista de Figuras

Figura 1 Representação construcionista.....	27
Figura 2: Representação instrucionista.....	28
Figura 3: Relação entre envolvimento e aprendizado com GBL.....	38
Figura 4: Tela inicial do <i>software Scratch</i>	43
Figura 5: Comando de movimento do <i>Scratch</i>	43
Figura 6: Área de edição do <i>game CarbonScratch</i>	44
Figura 7: Área de definição dos objetos e cenários do CarbonScratch.....	44
Figura 8: Trilha metodológica da pesquisa.....	46
Figura 9: Código utilizado na identificação dos sujeitos da pesquisa.....	50
Figura 10: Cenários do <i>Game CarbonScratch</i>	51
Figura 11: <i>Game</i> desenvolvido pelo grupo 1 - Pelas trilhas do Petróleo.....	53
Figura 12: <i>Game</i> desenvolvido pelo grupo 2 – Órion.....	54
Figura 13: <i>Game</i> desenvolvido pelo grupo 3 – Maria Gasolina.....	55
Figura 14: <i>Game</i> desenvolvido pelo grupo 4 – Petrus.....	56
Figura 15: <i>Game</i> desenvolvido pelo grupo 5 – AlphaScratch.....	57
Figura 16: <i>Game</i> desenvolvido pelo grupo 6 – QuimScratch.....	58
Figura 17: <i>Game</i> desenvolvido pelo grupo 7 – Petrolândia.....	59
Figura 18: Alunos construindo <i>games</i> com o <i>Software Scratch</i>	60
Figura 19: Slogan do Scratch.....	96
Figura 20: Tela inicial do <i>Scratch</i>	97
Figura 21: Nomes dos campos/funções da tela inicial do <i>Scratch</i>	98
Figura 22: Criação de cenários e atores no Scratch.....	99
Figura 23: Biblioteca de cenários do Scratch.....	99
Figura 24: Biblioteca de atores do Scratch.....	100
Figura 25: Blocos de comando do <i>Scratch</i>	100
Figura 26: Blocos de comando do jogo “Cores em inglês”	101
Figura 27: Criando variáveis no Scratch.....	102
Figura 28: Operadores relacionais do <i>Scratch</i>	103
Figura 29: Operadores lógicos do Scratch.....	103
Figura 30: Cenário 1 do CarbonScratch - abertura do jogo.....	107
Figura 31: Cenário 2 do CarbonScratch - início do jogo.....	107

Figura 32: Cenário 3 - Nível 1 do jogo.....	108
Figura 33: Cenário 4 – nível 2 do jogo.....	108
Figura 34: Inserindo cenários do CarbonScratch.....	110
Figura 35: Área dos comandos de palco do CarbonScratch.....	111
Figura 36: Área de comandos dos atores do CarbonScratch.....	112
Figura 37: Variáveis do CarbonScratch.....	112
Figura 38: Área de som do CarbonScratch.....	113
Figura 39: Blocos de comando da personagem Marina.....	114
Figura 40: Blocos de comando do personagem Pedro	115

Lista de Quadros

Quadro 1: Situação-problema explorada no primeiro momento da investigação (introdução da questão problematizadora)	48
Quadro 2: Instrumentos de coleta de dados.....	49
Quadro 3: Documento de Game Design do CarbonScratch.....	104
Quadro 4: Sons utilizados no CarbonScratch.....	113

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Níveis alcançados na avaliação do CarbonScratch.....	61
Gráfico 2: Competências de aprendizagem para o século XXI identificadas pelos alunos com o uso do <i>Scratch</i>	67

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Problematizando e delimitando o tema	12
1.2	Estrutura da dissertação	15
2	ESTADO DA ARTE	17
3	O ENSINO DE QUÍMICA NA SOCIEDADE APRENDENTE	22
3.1	Construcionismo: o computador como recurso para o processo educativo.....	25
3.2	Química com jogos digitais	29
4	JOGOS E EDUCAÇÃO	32
4.1	Jogos digitais	33
4.2	Aprendizagem baseada em <i>games</i> (<i>Game Based Learnig</i>)	36
4.3	<i>Scratch</i> : desenvolvendo competências de aprendizagem para o século XXI	40
5	A TRILHA METODOLÓGICA: DELINEANDO CAMINHOS	45
5.1	Local e sujeitos da pesquisa	46
5.2	Instrumentos de coleta de dados	47
5.3	Etapas da investigação	48
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	61
6.1	CarbonScratch – o jogo	61
6.2	<i>Scratch</i> – a construção de minijogos	67
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
	REFERÊNCIAS	74
	APÊNDICES	79
	ANEXO	121

1 INTRODUÇÃO

Diversas dificuldades enfrentadas pelos estudantes de química, como a resistência em compreender conceitos químicos, ou a não associação do conteúdo curricular ao cotidiano, podem estar relacionadas à falta de motivação por essa área do conhecimento.

A ênfase em metodologias tradicionais de ensino, onde o professor se coloca como detentor do conhecimento, utilizando poucos recursos didáticos para dinamizar suas aulas e submetendo os alunos a uma posição de meros expectadores, também pode contribuir para o não interesse pela química.

Para superar estas dificuldades, e considerando a atual sociedade do conhecimento que vivenciamos, faz-se necessário que o professor de química utilize uma diversidade de recursos pedagógicos, objetivando inserir seus alunos em situações de aprendizagem significativas.

Nesse sentido, repensar constantemente os modelos de educação é de grande importância para a qualidade do processo de ensino e aprendizagem. O uso de métodos de ensino que destacam a transmissão de conhecimentos pelo professor, foi, em algum momento, justificado pela dificuldade de acesso à informação. No entanto, a ascensão da *Internet* e as inúmeras possibilidades que ela oferece, favoreceu contextos de aprendizagem que podem ser vivenciados em qualquer lugar, a qualquer hora e com uma diversidade de pessoas.

Esse fato exige que os sistemas educacionais acompanhem as transformações que ocorrem em ritmo acelerado na sociedade do conhecimento e desenvolvam nos alunos as competências e habilidades exigidas por essa sociedade (MORAN, 2015).

O relatório *Learning for the 21st century*¹ (2002), identifica nove competências de aprendizagem divididas em três áreas-chave: 1- Informação e comunicação (Competência de letramento para a informação e para as mídias digitais, de comunicação); 2 – Raciocínio e resolução de problemas (raciocínio crítico e pensamento sistêmico, identificação, formulação e resolução de problemas,

¹ O relatório *Learning for the 21st century* foi publicado pela *Partnership for the 21st Century*, uma organização sem fins lucrativos formada pela comunidade empresarial, líderes educacionais e articuladores políticos. Tem como objetivo promover a divulgação e a importância de se desenvolver, entre os jovens, as habilidades para o século XXI.

criatividade e curiosidade intelectual); 3 – Competências interpessoais e de auto direcionamento (competências interpessoais e de colaboração, de auto direcionamento, de responsabilização e adaptabilidade, de responsabilidade social). O desenvolvimento dessas habilidades é primordial para que os jovens acompanhem e participem ativamente na sociedade em que vivem.

Nessa perspectiva, a utilização das tecnologias digitais na educação oferece a possibilidade de integrar espaços e tempos e “o ensinar e aprender acontece numa interligação simbiótica, profunda e constante entre o que chamamos mundo físico e mundo digital” (MORAN, 2015, p. 16).

Assim, o emprego de metodologias ativas, que foquem a aprendizagem no aluno, oferecendo desafios e atividades complexas em consonância com situações reais que poderão ser vivenciadas na sua prática social e profissional, poderá possibilitar a proatividade e a criatividade para a resolução de problemas. E esse princípio está de acordo com o principal objetivo da educação descrito no Artigo 2º da LDBN: o de fomentar o “pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1996, p.1).

1.1 Problematizando e delimitando o tema

É diante desse contexto de dificuldades e desmotivações enfrentadas pela maioria dos estudantes de química, que se consolida essa dissertação. Fruto das experiências e vivências como professora, onde em determinado momento da carreira profissional surgiram questionamentos sobre a relação entre tecnologias digitais e educação destacando-se, então, a pergunta que norteou a presente pesquisa: de que maneira a construção de jogos digitais com o *software Scratch* pode contribuir para um processo educativo, em Química, motivador e colaborativo?

Tais questionamentos se originaram a partir da realidade que é vivenciada em muitas escolas brasileiras, onde o desinteresse dos alunos pela química é notório. Esta realidade é constatada nos relatórios do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP (2016) sobre o Programa Internacional de Avaliação de Alunos – PISA, que indicam um baixo rendimento dos estudantes brasileiros, especificamente em Ciências. Este relatório aponta que, sob a perspectiva

internacional, 56,6% desses estudantes estão abaixo do nível 2² em Ciências³ (INEP, 2016).

Inserido nessa problemática é possível observar uma contradição no sistema educacional ao constatar-se que ainda existem escolas que não estão acompanhando as rápidas mudanças da sociedade contemporânea, caracterizada pela informação, comunicação, interatividade e inteligência colaborativa.

Embora já se possa encontrar muitas escolas reelaborando suas metodologias e inserindo as Tecnologias da Informação e Comunicação (TDIC) em contextos de ensino e aprendizagem, algumas ainda se limitam à utilização de metodologias tradicionais em detrimento de metodologias ativas que incluam as tecnologias digitais como recurso pedagógico.

Diante disso, é necessário reiterar as discussões sobre a relação entre tecnologias digitais e o processo educativo, enfatizando a necessidade de se utilizar nos espaços da escola recursos digitais que contribuam para uma educação de qualidade.

É importante ressaltar que essa discussão deve levar em consideração a estagnação da Escola, enquanto instituição, frente as TDIC. Nessa perspectiva, Papert (2008) afirma que apesar das TDIC oferecerem a possibilidade de se trabalhar estilos de aprendizagens variados, a Escola não apresentou muitas mudanças e continua “presa” a um currículo estático, de disciplinas isoladas, transmitindo conteúdos de forma descontextualizada. O autor também questiona o emprego do computador para conservar a estrutura vigente da Escola sem oferecer efetivas mudanças à sala de aula e ao modo de ensinar.

Nesse contexto, torna-se importante considerar a geração de estudantes “nativos digitais” - termo criado por Prensky (2001) para se referir àqueles que nasceram e convivem em meio a diversas tecnologias digitais - e a perspectiva de orientá-los a se tornarem “sábios digitais”.

O fato dessa geração ter nascido e de conviver com diversos aparatos tecnológicos, como *tablets*, *smartphones*, entre outros, permite-lhes enfrentar qualquer mudança do universo tecnológico e se adaptar, sem receios, à rapidez com

² Patamar que a OCDE estabelece como necessário para que os jovens possam exercer sua cidadania.

³ Embora o PISA não avalie o componente curricular Química especificamente, considerou-se importante apresentar esses dados, visto que a BNCC aponta a área das Ciências da Natureza e suas tecnologias integrada por Biologia, Física e Química (BRASIL, 2017).

que essas transformações acontecem. Para Prensky, os nativos digitais pensam e processam informações de uma maneira diferenciada (PRENSKY, 2001) e a discussão em torno de metodologias inovadoras de ensino que levem em consideração essas variadas maneiras de “processar” a informação é de grande relevância para o processo educacional.

Acompanhando as transformações que ocorrem na sociedade da informação, uma década após ter criado o termo nativos digitais, Prensky reelaborou suas reflexões acerca das gerações nascidas e/ou imersas na cultura digital e desenvolveu o conceito de “sabedoria digital”, se referindo ao domínio da tecnologia para benefício próprio, com o intuito de melhorar e ampliar as capacidades cognitivas inatas (PRENSKY, 2012). Nos “sábios digitais” a interação entre o cérebro e a tecnologia oferece novas habilidades que enriquecem o processo de tomada de decisões e resolução de problemas, e essa oportunidade do contato com as tecnologias está disponível para todas as faixas etárias, sendo necessária apenas, a disposição para aprender. No caso do professor, existem os saberes próprios, inerentes à sua profissão e percurso de vida, aos quais ele pode acrescentar habilidades e competências características da vivência com as tecnologias digitais (MOITA, 2007).

Ao se fazer uma reflexão sobre as TDIC no processo educativo, deve-se evidenciar que diversos pesquisadores nessa área, entre eles: Papert (2008), Gee (2009), Prensky (2001, 2012), Alves (2004), Moita (2007), concordam com as implicações positivas do seu uso em situações de aprendizagem.

Nesse sentido, Gee (2009) defende que bons jogos eletrônicos incorporam alguns princípios de aprendizagem como identidade, interação, produção, riscos, desafio, consolidação, entre outros. Para o autor, os jogos eletrônicos ultrapassam o ensino limitado a conteúdos e podem proporcionar variados tipos de aprendizagem fundamentais à vida contemporânea (GEE, 2009).

Em um estudo sobre as relações entre os jogos digitais e aprendizagem, Alves questiona o distanciamento do lúdico nas situações de aprendizagem e dos docentes em relação ao universo semiótico dos alunos. A autora faz uma crítica à maneira reducionista de analisar os jogos eletrônicos como se fossem os vilões da educação, fato que delimita o campo de diálogo entre professores e alunos inseridos em uma cultura digital (ALVES, 2008).

Nessa perspectiva, Moita (2007) defende que os *games* oferecem a possibilidade de integração entre os jovens e a sociedade caracterizada pelas mudanças tecnológicas, proporcionando-lhes, também, novos saberes que vão além dos espaços da escola. A autora afirma que:

[...] os *games* se inserem num contexto cultural-curricular juvenil, já que se constituem numa ferramenta que comporta a possibilidade de agregar um caráter lúdico à mediação de conteúdos, promovendo a associação do prazer ao conhecer. (MOITA, 2007, p.179)

Diante dessa realidade, investigações sobre o uso de tecnologias digitais no contexto educativo torna-se uma necessidade constante, tendo em vista o dinamismo e complexidade característicos do processo educacional.

Assim, objetivou-se nessa pesquisa, analisar as contribuições da construção de jogos digitais, desenvolvidos com o software *Scratch* pelos alunos, para o processo de ensino e aprendizagem sobre Hidrocarbonetos, conteúdo presente no currículo do ensino médio. Objetivou-se, também, verificar os princípios de aprendizagem presentes em um jogo construído com o *software Scratch* e a relação entre o uso do *Scratch* como recurso pedagógico e as competências de aprendizagem para o Século XXI.

Os sujeitos da pesquisa são alunos de uma turma do 2º ano do ensino médio, de uma escola da rede pública de ensino do Estado da Paraíba, localizada no município de São Bento.

1.2 Estrutura da dissertação

O estudo apresenta-se dividido em cinco seções que expõem o caminho seguido para a discussão em torno da utilização dos recursos digitais e o processo educativo.

Na primeira parte, a introdução, destacam-se as premissas deste trabalho: contextualização, problemática e objetivo da pesquisa. Em seguida é apresentada uma revisão de literatura onde se busca um aporte teórico com autores que analisaram a relação entre as TDIC e o processo educativo, enfatizando o uso de jogos digitais para a aprendizagem.

Em O ensino de Química na sociedade aprendente, é feita uma abordagem sobre o construcionismo, teoria desenvolvida por Seymour Papert (2004), e

articulado o uso do computador, em particular de jogos digitais, com o ensino de química. Nessa seção, também se faz a contextualização do conteúdo sobre hidrocarbonetos, que será trabalhado junto ao objeto de estudo desta investigação.

Em Jogos e educação, é desenvolvida uma análise sobre jogos digitais e sua utilização no processo educativo, e feita uma descrição introdutória sobre o *software Scratch*. Em seguida, apresenta-se a trilha metodológica utilizada para se chegar às análises necessárias, onde é justificado o tipo de pesquisa adotada, identificados os sujeitos e o local da pesquisa e descritos os instrumentos e recursos para a coleta e análise de dados.

Por fim, será feita uma explicação sobre os resultados alcançados nessa pesquisa, buscando estabelecer uma discussão acerca deles e efetivando-se as considerações finais.

2 ESTADO DA ARTE

Esta investigação foi iniciada com um levantamento de pesquisas relacionadas à temática, onde fez-se um recorte de dez anos, compreendendo o período de 2006 a 2016⁴. Foram consultadas bases de dados, repositórios, periódicos e anais de eventos de instituições nacionais e internacionais como CAPES, SCIELO e ERIC, utilizando como palavras-chave: *Scratch*, ensino de química e jogos digitais.

A partir da leitura de artigos internacionais (SIRHAN, 2007 e UCHEGBU et al., 2016), artigos nacionais (LEITE e LIMA, 2015; PONTES et al., 2008) e dissertações nacionais sobre o ensino de Química, foi constatado que os estudantes enfrentam muitas dificuldades referentes à aprendizagem do conhecimento químico e que estas dificuldades estão relacionadas a diversos aspectos como: currículo com forte natureza conceitual, presença de conceitos abstratos, ausência de contextualização entre a Química e o cotidiano dos alunos, falta de motivação, entre outros.

Sirhan (2007) desenvolveu um estudo no qual objetivou estabelecer alguns princípios gerais para o desenvolvimento de currículos e estratégias de ensino que reduzam os obstáculos à aprendizagem em Química. Este estudo resultou na indicação de alguns princípios para alcançar uma aprendizagem significativa, entre os quais é citado: o diagnóstico do conhecimento prévio do aluno com o objetivo de corrigir e esclarecer eventuais erros conceituais; a importância de se considerar a forma como o aluno adquire o conhecimento e uma avaliação que reflita os objetivos do curso e esteja em consonância com o currículo. Para o autor, atitudes positivas e motivação são aspectos importantes para o sucesso do processo de aprendizagem e a importância de um currículo direcionado à realidade dos estudantes tem influência direta nesse percurso.

Seguindo essa linha de discussão, Uchegbu et al. (2016) desenvolveram uma investigação que teve como objetivo analisar o currículo de química do ensino básico, verificando as dificuldades encontradas pelos alunos nesse componente curricular. Os autores ressaltam, em suas reflexões, que entre as dificuldades encontradas pelos alunos destaca-se o mau uso de estratégias de ensino as quais

⁴ A identificação detalhada de toda fonte de consulta está disposta no Apêndice A.

devem ser voltadas à realidade local em vez de apenas enfatizarem conceitos abstratos.

Nessa perspectiva, Leite e Lima (2015) propõem em seus estudos uma reflexão a respeito de alguns aspectos relativos ao processo de ensino e aprendizagem da Química desenvolvido em uma escola de ensino médio do Nordeste brasileiro. Os pesquisadores afirmam que metodologias de ensino diferenciadas incentivam e potencializam a motivação à aprendizagem em Química. Também apontam, nos resultados dessa investigação que, embora alguns docentes tentem aplicar metodologias inovadoras e diferenciadas para tornar o ensino de Química contextualizado, os educandos não conseguem associar o conhecimento científico de natureza química a fatos presentes em seu dia a dia.

Sob essa ótica, ainda são priorizados em muitas escolas, métodos de ensino que evidenciam a transmissão de definições que em nada se relacionam com o cotidiano dos alunos. Esta prática limita as possibilidades de resolução de situações-problemas do dia a dia e de tomada de decisões fundamentadas no conhecimento científico (PONTES et al., 2008).

Com relação ao ensino e à aprendizagem em Química Orgânica em particular, foram encontrados estudos referentes à compreensão das dificuldades dos alunos na apropriação dos processos de representação dessa área do conhecimento químico (WARTHA, 2013) e a propostas de estratégias metodológicas que possam contribuir para a compreensão da Química Orgânica de uma maneira contextualizada e proporcionar uma aprendizagem ativa (FERREIRA e DEL PINO, 2009 e AYALA, 2014).

Nestes estudos foi identificado que as dificuldades de ensino e de aprendizagem do currículo de Química Orgânica não estão relacionadas apenas a aspectos conceituais, mas principalmente a atributos representacionais. Verificou-se que os estudantes apresentam dificuldade em relacionar os signos expostos pelo professor através das estratégias de comunicação (diagramas, textos, gráficos, entre outros) e uma maneira de solucionar esse problema seria a diversificação dessas estratégias, propiciando aos estudantes oportunidades de construção de várias representações sobre um mesmo conceito químico (WARTHA, 2013).

Foi possível verificar nessas pesquisas que, fomentar o uso de metodologias diversificadas e inovadoras no ensino de Química poderá contribuir para o processo de aprendizagem, estimulando o estudante à busca do conhecimento químico.

No que concerne à utilização das tecnologias digitais no ensino de Química foram encontrados estudos que confirmam o efeito positivo destas no processo de ensino e aprendizagem (MOITA, 2007; MORAIS, 2006; ARANHA, 2006; PÁRIS, 2008; OLIVEIRA, 2009; MARQUES, 2009; FIALHO e MATOS, 2010; AYRES, 2011; VARELA, 2015; SILVA FILHO, 2015; GUERREIRO, 2015).

Considerando os jogos digitais como recursos que podem promover um processo de ensino e aprendizagem prazeroso, criativo e colaborativo, Moita afirma que os “games se inserem num contexto cultural-curricular juvenil” e que possibilitam a “associação do prazer ao conhecer” (MOITA, 2007, p.163). Essa associação se constitui em uma riqueza pedagógica que se for bem orientada proporcionará um mundo de saberes que vão além dos muros da escola e que darão suporte para enfrentar as demandas da sociedade contemporânea (MOITA, 2007).

Nesse sentido, Silva Filho (2015) discute em seu trabalho a relação entre a elaboração de jogos digitais e a aprendizagem de conteúdos químicos. O autor verificou que o desenvolvimento de jogos digitais pelos próprios alunos proporcionou a apropriação dos conceitos químicos de forma lúdica havendo equilíbrio entre diversão e aprendizagem.

Para Moraes (2006) o uso de recursos digitais nas aulas de Química tornou as aulas mais atrativas contribuindo para motivar os alunos e facilitando o processo de ensino e aprendizagem. Nesse estudo, as atividades que mais influenciaram nos resultados foram a exploração dos jogos e das simulações computacionais.

Tendo em vista a importância da diversificação em situações de aprendizagem, existe uma variedade de tecnologias digitais que podem ser utilizadas em sala de aula de maneira alternada.

Com relação ao uso do *Scratch* em contextos formais de educação, alguns autores (MARQUES, 2009; OLIVEIRA, 2009; NASCIMENTO e COSTA, 2015; MEDEIROS e SANTOS, 2014; CHOI, B., JUNG, J. & BAEK, Y. 2013; BRENNAN e RESNICK, 2012; CALDER, 2010) confirmam que a utilização desse *software* para a criação de jogos e animações constitui-se de um forte aliado para o processo educativo como exposto a seguir.

Em sua pesquisa, Marques (2009) buscou observar, descrever e analisar as contribuições do *Scratch*, em contexto escolar, na recuperação da capacidade criadora, na promoção da motivação para desenvolver projetos e na abordagem flexível do currículo de matemática. Nesses estudos a autora chegou a resultados

que confirmam o potencial do *Scratch* esperado pelos seus criadores, mas verificou que a progressão na programação e utilização do *Scratch* de forma mais autônoma, consistente e persistente, parecem estar muito dependentes do tipo e regularidade da mediação do professor, da continuada imersão no ambiente de aprendizagem, do trabalho em grupo e das dificuldades colocadas pela Escola. Marques ainda afirma que, talvez, o principal resultado deste estudo seja a consideração de que as crianças deveriam começar a utilizar o *Scratch* a partir do ensino infantil, procurando desenvolver a motivação para a criação antes da motivação para o consumo.

A investigação desenvolvida por Oliveira (2009), que visou analisar os limites e possibilidades do uso do *software Scratch* nos anos iniciais do Ensino Fundamental, apontou como possibilidade de inovação curricular, o uso compartilhado de projetos com o *Scratch* como estratégia para a partilha de saberes. No entanto, essa proposta apresenta a limitação de só ter a possibilidade de ser concretizada se os professores tiverem uma formação continuada para utilização das TDIC em sala de aula, e que a mesma não se restrinja à simples instrumentação de uso do *software*, mas se consolide na experimentação efetiva desse recurso.

Nascimento e Costa (2015) objetivaram em seus estudos, analisar uma experiência didática utilizando o ambiente de programação *Scratch* para a revisão de nomenclatura de Hidrocarbonetos. Nesse estudo foi possível verificar que o interesse pelos conceitos ensinados foi notório e crescente, fato que possibilita o uso desse recurso digital para a melhoria do processo de aprendizagem.

Com o objetivo de investigar o processo de desenvolvimento de jogos e/ou simulações no *Scratch* e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências, Medeiros e Santos (2014) confirmaram um maior interesse dos educandos participantes do projeto pelos conteúdos de Ciências abordados em sala de aula. Esse fato, de acordo com as autoras, proporcionou um processo de aprendizagem significativo e simultaneamente, motivou os estudantes para o aprendizado em programação.

Brennan e Resnick (2012) analisam de que forma as atividades de aprendizagem baseadas em *design*, em particular utilizando o *Scratch*, podem apoiar o desenvolvimento do pensamento computacional em jovens. Nesse estudo, os autores apontam seis sugestões para avaliar o pensamento computacional através da programação: 1- apoiar a aprendizagem adicional (a avaliação deve ser contextualizada e significativa para o aluno); 2- incorporar artefatos (as avaliações

devem envolver a criação e análise crítica de projetos); 3- processos de iluminação (concentrar-se no processo de criação apresenta uma oportunidade para explorar o pensamento que não é totalmente representado por blocos. A avaliação do processo pode levar a múltiplas formas, e não se limitam à observação em tempo real. Assim, os jovens podem documentar o processo de desenvolvimento do seu projeto Scratch e, posteriormente, compartilhar com seus colegas); 4- fazer *check-in* em vários pontos de referência (a avaliação deve estar voltada para descrever onde o aluno está atualmente e onde ele pode avançar. É uma abordagem de avaliação formativa que acompanha os vários pontos de uma aprendizagem computacional); 5- valorizar múltiplas formas de construir o conhecimento (É relevante questionar se o aluno é capaz de colocar os conceitos de programação de forma significativa no projeto *Scratch*, se é capaz de analisar e criticar seus próprios códigos e dos outros colegas.); 6- incluir múltiplos pontos de vista (a avaliação deve levar em conta a opinião de pais, irmãos, professores, comunidades virtuais).

Ainda sobre o uso do *software Scratch* em contextos educativos, ao buscar descrever como ele pode ser utilizado para programar jogos que desenvolvam conceitos matemáticos, Calder (2010) afirma em suas conclusões, que o *software* se mostra como um espaço envolvente e relativamente fácil de ser utilizado pelos estudantes para a resolução de problemas. O desafio de criar uma atividade ou um jogo conduziu as crianças a utilizarem, implicitamente, os conceitos matemáticos e seu aspecto motivador facilitou a exploração desses conceitos, propiciando a comunicação e colaboração entre os mesmos.

Nessa perspectiva, é possível verificar que as investigações feitas sobre o ambiente gráfico de programação *Scratch* apontam para o seu potencial no desenvolvimento de algumas competências como capacidade de planejamento, criatividade, organização, interação e colaboração.

Torna-se relevante acrescentar que nessas pesquisas sobre o uso do *Scratch* na educação, foi encontrado um número maior de trabalhos voltados à educação matemática, fato que abre caminhos para novas investigações direcionadas ao ensino de Química.

Na próxima seção será feita uma exposição sobre alguns aspectos relacionados ao ensino de química na sociedade contemporânea considerando a dinâmica da evolução tecnológica.

3 O ENSINO DE QUÍMICA NA SOCIEDADE APRENDENTE

Com a ascensão da *Internet* e das tecnologias digitais, muitas transformações vêm ocorrendo na sociedade contemporânea, que passou a ser conhecida como sociedade da informação (CASTELLS, 2003), sociedade do conhecimento (HARGREAVES, 2003) ou sociedade da aprendizagem (POZO, 2004). Uma sociedade em constantes mudanças, onde o fluxo de informações é intenso e onde não existem distâncias para a comunicação entre as pessoas. Nessa sociedade, que oferece variadas maneiras de se aprender, a escola deixa de ser o único espaço de construção do conhecimento e recebe o desafio de desenvolver nos estudantes competências e habilidades para interagir com um mundo tecnológico, participando assim, da rede colaborativa, do ciberespaço.

Para Lévy (1995), com a ascensão do ciberespaço, surge uma nova perspectiva de educação, com novas formas de se construir o conhecimento, que contemplam a democratização do acesso à informação, os novos estilos de aprendizagem e a emergência da inteligência coletiva. O autor afirma que “o computador não é mais um centro, e sim um nó, um terminal, um componente da rede universal e calculante” (LÉVY, 1995, p. 44). Considerando tal emergência, ele convida o sistema educacional a ressignificar o seu *modus operandi*, evidenciando a obsolescência dos processos tradicionais de ensino-aprendizagem e apontando uma série de fatores para essa mudança de paradigma na educação, entre eles, a necessidade de renovação dos saberes e o ciberespaço, que acomoda tecnologias intelectuais que aumentam, exteriorizam e transformam numerosas funções cognitivas humanas.

A premência na mudança dos parâmetros educacionais pode ser enfatizada quando nos colocamos frente à atual geração de aprendizes, denominada por Wim Veen e Ben Vrakking (2009) de “*Homo zappiens*”, geração que cresceu usando vários recursos tecnológicos, sabendo dominar assim, o fluxo de informações que chegam até elas de maneira colaborativa e de acordo com suas necessidades.

Esta geração se diferencia das anteriores pela maneira que se relacionam com as tecnologias. Enquanto os *Homo zappiens* são íntimos da tecnologia, contextualizando e experienciando sua aprendizagem a partir dela, as gerações passadas têm a tendência de serem “instruídas” analogicamente para depois

realizarem operações tecnológicas. Pode-se considerar que grande parte da geração que nasceu antes dos *Homo zappiens* apresenta a propensão ao pensamento linear, seguindo o mesmo e único caminho para encontrar a solução de determinado problema. Os *Homo zappiens*, por sua vez, quando se encontram diante de um problema a resolver, buscam diversos caminhos para solucioná-lo.

A diferença entre o *Homo zappiens* e você é que você funciona linearmente, lendo primeiro as instruções - usando papel - e depois começa a jogar [...] O *Homo zappiens* não usa a linearidade, ele primeiro começa a jogar e, depois, caso encontre problemas, liga para um amigo, busca informação na internet ou envia uma mensagem para um fórum (VEEN e VRAKKING, 2009, p. 31-32).

Buscando minimizar as lacunas existentes entre alunos inseridos em uma cultura digital e um sistema educacional que ainda não consegue atender as reais necessidades de seus estudantes, as metodologias ativas de aprendizagem se apresentam como uma forma de promover a motivação autônoma quando potencializam a curiosidade e a inserção dos aprendizes em experiências reais ou simuladas de resolução de problemas (BERBEL, 2011).

Nesse sentido, o uso de metodologias ativas propicia a participação dos estudantes em “processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas” (MORAN, 2015, p. 18), contribuindo para sua atuação na sociedade do conhecimento. Nessas metodologias de aprendizagem o estudante constrói seu conhecimento a partir de situações-problemas que os mesmos vivenciarão em um momento posterior à vida escolar, nas suas vivências sociais e profissionais.

No que concerne ao ensino da química, é constatado que esse conhecimento está presente no dia a dia desde os primórdios da humanidade e que, na era científico-tecnológica na qual se vivencia atualmente, essa presença se faz mais notória colocando a sociedade cada vez mais “dependente” da tecnologia que esse estudo proporciona.

Diante disso, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) orientam que o ensino do componente curricular química deve ser ministrado de forma contextualizada para que os conteúdos sejam significativos para a formação da cidadania.

Considerando a finalidade da educação básica de assegurar ao educando a formação indispensável ao exercício da cidadania, é importante que a base curricular comum contemple, articuladamente com os eixos do conhecimento químico mencionado (propriedades, transformações e constituição), a abordagem de temas sociais que propiciem ao aluno o desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais (OCEM, 2006, p. 118).

Frente a uma sociedade que exige conhecimentos químicos em diversas áreas como: alimentos, fármacos, cosméticos, metalurgia, indústria têxtil, construção civil, informática, entre outros, torna-se imprescindível o domínio desses conhecimentos para a utilização competente e responsável das substâncias que estão presentes no dia a dia. É a partir dessa compreensão que é possível reconhecer as implicações sócio-políticas, econômicas e ambientais dos materiais que estão ao redor (OCEM, 2006).

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) integra a Biologia, a Física e a Química na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e apresenta a proposta de assegurar aos estudantes o desenvolvimento de competências específicas, ampliando e sistematizando as aprendizagens desenvolvidas no ensino fundamental (BRASIL, 2017). De acordo com essa proposta, é importante focar na

interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza. Significa, ainda, criar condições para que eles possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas. (BRASIL, 2017, p. 537)

Considerando que a evolução tecnológica exige diferenciadas formas de ensino, Lima e Moita (2011) afirmam que a utilização das tecnologias digitais em contextos educativos proporciona uma diversidade de saberes que integram o estudante na sociedade contemporânea oferecendo-lhes subsídios para uma educação de qualidade.

Portanto, uma das formas de se promover um ensino de qualidade é através do emprego de tecnologias que se apresentem como uma ferramenta pedagógica que propicie a integração do aluno no mundo digital, através da otimização dos recursos disponíveis, possibilitando uma multiplicidade de formas de acesso ao conhecimento, de forma dinâmica, autônoma, prazerosa e atual (LIMA e MOITA, 2011, p.132).

É diante dessa perspectiva que se evidencia a necessidade de se fomentar nas escolas o uso das tecnologias digitais em contextos educativos. Apesar da constatação de que existem dificuldades técnicas, entre as quais destaca-se a falta de laboratórios de informática, ou de manutenção destes, e a carência de cursos efetivos de formação continuada para os professores, não se deve colocá-las como justificativa para limitar o ensino a um currículo conteudista, que privilegia a memorização de definições, símbolos e cálculos extensivos, sem nenhuma relação com o cotidiano dos estudantes ou com a cultura digital na qual eles estão inseridos.

Assim, torna-se imprescindível que as escolas acompanhem o desenvolvimento tecnológico de nossa sociedade, inserindo as TDIC no contexto escolar e proporcionando aos estudantes um espaço de aprendizagem motivador, que integre aluno, professor e sociedade numa constante construção e reconstrução do conhecimento.

3.1 Construcionismo: o computador como recurso para o processo educativo

Diante da necessidade de se promover o uso das TDIC na prática educativa, torna-se relevante a discussão em torno de seu uso, uma vez que para essa prática atingir seus objetivos educacionais é necessário que o computador não seja apenas uma máquina de “passar” informações, mas que contribua para a construção do conhecimento de forma a inserir os estudantes no seu próprio processo de aprendizagem.

A teoria construcionista começou a ser discutida no final da década de 60 com a criação da linguagem de programação LOGO, pelo matemático Seymour Papert. Esta abordagem foi fundamentada no trabalho que Papert desenvolveu durante alguns anos com Piaget, e pelas pesquisas desenvolvidas junto à sua equipe no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), tendo como principal premissa a construção do conhecimento auxiliada pelo computador.

Na perspectiva de que o processo educativo pode ocorrer de duas maneiras: pela memorização da informação ou através do processamento desta pelos esquemas mentais, Valente afirma que:

Essas diferenças em aprender são fundamentais, pois em um caso significa que a informação não foi processada e, portanto, não está passível de ser aplicada em situações de resolução de problemas e desafios. Essa informação, quando muito, pode ser repetida de maneira mais ou menos fiel, indicando a fidelidade da retenção. Por outro lado, o conhecimento construído está incorporado aos esquemas mentais que são colocados para funcionar diante de situações problema ou desafios. Neste caso, o aprendiz pode resolver o problema, se dispõe de conhecimento para tal ou deve buscar novas informações para serem processadas e agregadas ao conhecimento já existente (VALENTE, 1999, p. 89).

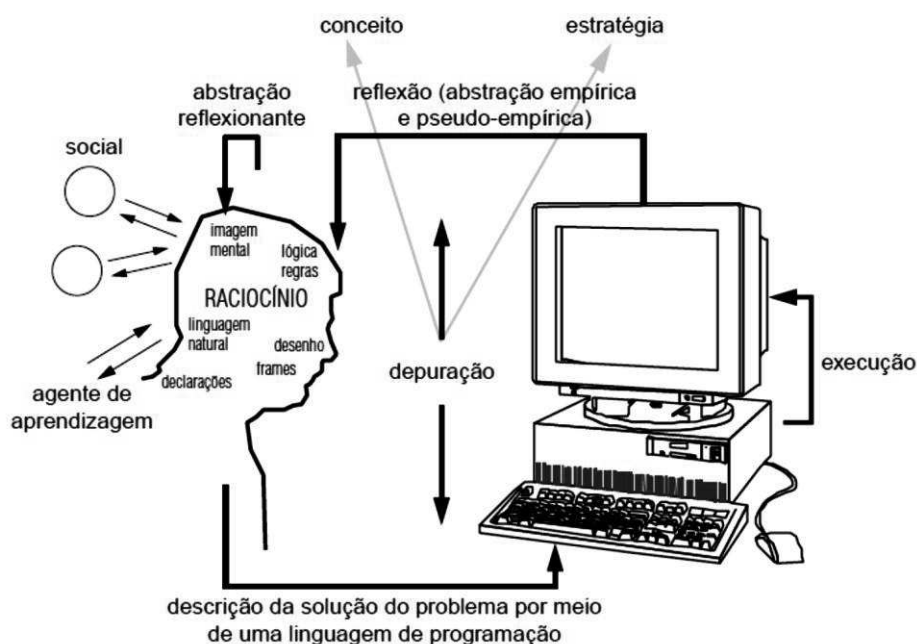
Nessa perspectiva, Papert defende que o aprendizado deve ser um processo ativo no qual o aprendiz não fica em uma situação passiva, esperando a fala do professor, mas participa de forma efetiva (com a “mão na massa”) no desenvolvimento de projetos (PAPERT, 2008). Ao desenvolver a linguagem de computação LOGO, Papert pretendia proporcionar às crianças a autonomia, a partir da programação de atividades que seriam executadas pelo computador. Com isso, buscou diferenciar o uso do computador pelo método instrucionista, no qual o aprendiz é levado a seguir instruções pré-determinadas.

Torna-se importante ressaltar aqui que, o método instrucionista não deve ser ignorado, mas deve ser utilizado, quando necessário, desde que seja para oferecer a instrução técnica instrumental básica que dará o suporte inicial para o desenvolvimento da autonomia.

Por sua vez, o construcionismo apresenta duas características importantes que podem contribuir para a construção do conhecimento: a primeira é que a medida que o aluno tem a oportunidade de construir alguma coisa, ele se possibilita aprender através do seu próprio fazer; a segunda está no fato de proporcionar a motivação à aprendizagem a partir do desenvolvimento de um projeto que inclua seus interesses. Para Freire e Valente, “o envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa” (FREIRE e VALENTE, 2001, p.34).

A figura 1, a seguir, apresenta a ideia da visão construcionista, relacionada à atividade de programar o computador, que envolve o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição. De acordo com Valente (1999), as ações que o aluno realiza nesse ciclo são muito relevantes para aquisição de novos conhecimentos.

Figura 1: Representação construcionista.

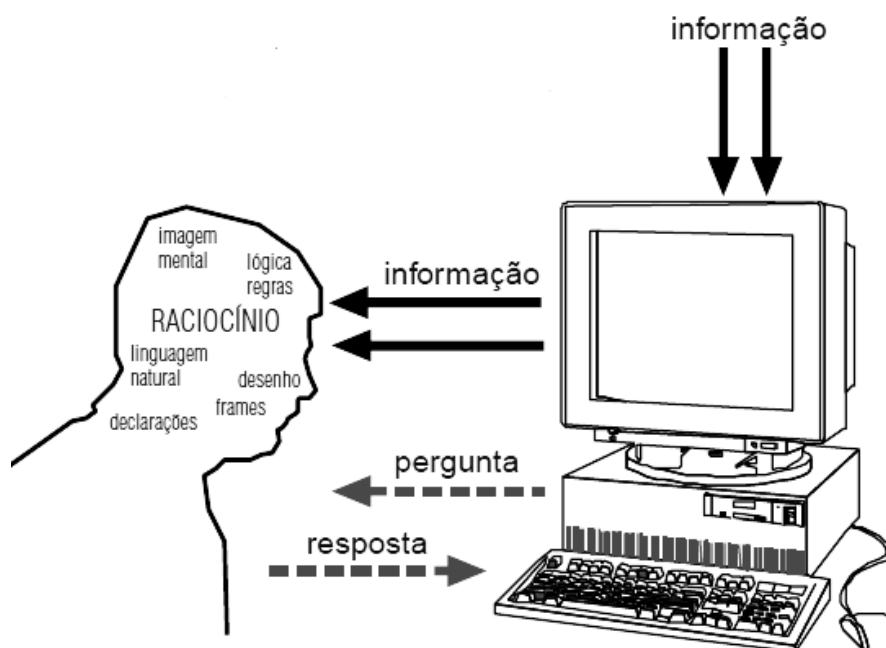


Fonte: VALENTE, 1999, p. 75. Disponível em: <http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro1/> Acesso em 01 de junho de 2018.

Ao descrever a resolução de um problema, em termos de linguagem de programação, o aprendiz “utiliza toda a estrutura de conhecimento para representar e explicitar os passos da resolução do problema em termos da linguagem de programação” (VALENTE, 1999, p. 73); a execução dessa descrição pelo computador “fornece um ‘feedback’ fiel e imediato, desprovido de qualquer animosidade ou afetividade que possa haver entre o aluno e o computador” (VALENTE, 1999, p. 73); a reflexão sobre o que foi produzido pelo computador “pode produzir diversos níveis de abstração que provocarão alterações na estrutura mental do aluno” (VALENTE, 1999, p. 73); ao realizar a depuração dos conhecimentos com o auxílio de novas informações, o aluno assimila o conhecimento que será utilizado no programa e modificará a descrição que havia sido definida (VALENTE, 1999, p. 73). Nessa etapa, é reiniciado o ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição.

A figura 2, a seguir, apresenta a ideia da visão instrucionista, relacionada à interação aprendiz-computador mediada por um *software* tipo tutorial.

Figura 2: Representação instrucionista.



Fonte: VALENTE, 1999, p. 72. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro1/>> Acesso em 01 de junho de 2018.

No instrucionismo, o computador assume o papel de uma máquina de ensinar. A interação entre o aprendiz e o computador se limita à leitura ou escuta da informação/pergunta fornecida, e à escolha de respostas. Nesse processo, o professor pode observar que o aprendiz está executando alguma atividade, mas não tem como saber o processamento dessa informação, se o aluno está entendendo o que está fazendo. “Ele pode até estar processando a informação fornecida, mas não temos meios para nos certificar se isso está acontecendo” (VALENTE, 1999, p. 90).

Na presente pesquisa, acredita-se que a abordagem construcionista pode contribuir de forma efetiva com o processo de aprendizagem, uma vez que, em concordância com Papert, defende que o aluno constrói, mediante o uso do computador, o seu próprio conhecimento (PAPERT, 2008). No entanto, também considera relevante a interação desta com a abordagem instrucionista, para fundamentar o conhecimento que será desenvolvido pelo estudante.

3.2 Química com jogos digitais

As dificuldades de aprendizagem encontradas pelos estudantes em relação às aulas de química e a busca por caminhos que contribuam para sua superação, encontram nas Tecnologias Digitais uma alternativa para a motivação dos estudantes na apreensão dos saberes químicos.

Dentre essas dificuldades, destacam-se no âmbito dessa pesquisa, a ausência de contextualização entre a Química e o cotidiano dos alunos e os aspectos representacionais, isto é, a dificuldade de relacionar os signos expostos pelo professor como fórmulas químicas, diagramas, textos, gráficos, entre outros. Tais dificuldades conduzem os alunos a um processo de desmotivação que interfere de forma negativa para o processo de aprendizagem.

A partir da afirmativa de que a interação entre tecnologia e ludicidade pode favorecer o processo educativo, os jogos digitais se apresentam como uma proposta pedagógica que oferece diversas possibilidades educacionais em geral, e no ensino de química em particular.

Torna-se relevante questionar de que maneira os jogos digitais podem contribuir para a aprendizagem, e nessa perspectiva, Paul Gee (2005) confirma que bons jogos incorporam princípios de aprendizagem que estão presentes tanto no ensino informal quanto no ensino formal.

O autor, ao observar um de seus filhos jogando um *game*, constatou que apesar da complexidade, do longo tempo exigido e dos desafios e dificuldades encontrados, o jovem continuava envolvido com o jogo. Gee fez então uma comparação entre jogos e ensino verificando que, assim como os jogos, o ensino também apresenta dificuldades, complexidades e desprendimento de tempo, mas, ao contrário dos jogos, na maioria das vezes não desperta o interesse dos alunos. E este constitui um dos desafios das escolas: fazer com que os estudantes busquem um determinado conhecimento, considerado por eles difícil, complexo e que exige o uso de um longo tempo, de uma maneira divertida e motivadora.

Gee aponta dezesseis princípios de aprendizagem que podem ser incorporados pelos bons *games*, a saber: 1- identidade; 2- interação; 3- produção; 4- riscos; 5- customização; 6- agência; 7- boa ordenação dos problemas; 8- desafio e consolidação; 9-“na hora certa” e “a pedido” (“Just-in-Time” and “On Demand”); 10- sentidos contextualizados; 11- frustração prazerosa; 12- pensamento sistemático;

13- explorar, pensar lateralmente, repensar os objetivos; 14- ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído; 15- equipes multifuncionais; 16- performance anterior à competência.

Entre esses princípios, destacam-se no contexto da presente pesquisa a identidade, produção, riscos, boa ordenação dos problemas, desafio e consolidação, sentidos contextualizados, ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído, equipes transfuncionais, frustração prazerosa. Tais princípios foram selecionados nesse estudo, a partir do exame das entrevistas feitas com os sujeitos da pesquisa que permitiram selecionar essas categorias de análise para a investigação, e do instrumento de avaliação desenvolvido por membros do Grupo de Pesquisa em Tecnologias Digitais e Aquisição do Conhecimento (TDAC) da Universidade Estadual da Paraíba (ver Anexo I).

Assim, o princípio identidade se destaca no âmbito desse estudo, uma vez que o processo de aprendizagem requer um compromisso a longo prazo, exigindo que o aprendiz assuma a identidade de um personagem e valorize aquele determinado conhecimento. A produção, posto que no espaço virtual os jogadores são produtores e escritores de suas histórias e no espaço da escola, devem ser participantes na construção do conhecimento e currículo que estudam. Os desafios e consolidação, pois problemas desafiadores são oferecidos aos jogadores até que eles consigam resolvê-los e tratá-los de uma maneira rotineira e automatizada. Nos bons jogos, quando o jogador atinge esse estágio, é lançado um novo problema que exige o repensar dessa estratégia e a integração do novo aprendizado ao conhecimento anterior para se chegar à consolidação. No processo educativo, os estudantes com maiores dificuldades devem ser estimulados a consolidar seu aprendizado e os estudantes que possuem facilidade de aprendizagem devem encontrar desafios cada vez mais avançados buscando novas estratégias e consolidações (GEE, 2005).

Gee também faz uma reflexão sobre como podemos usar esses princípios de aprendizagem que os jovens vivenciam quando jogam bons *games*, de um modo reflexivo e estratégico (GEE, 2005). Nesse sentido, cabe aos docentes direcionar o uso desses *games* para uma experiência de aprendizagem que valorize a integração entre os saberes desenvolvidos dentro e fora das escolas.

Relacionando ao ensino de química, os jogos digitais constituem-se de um recurso pedagógico que pode ser utilizado como elemento motivador para a busca

do conhecimento químico, contribuindo para aproximar os estudantes dessa área do conhecimento considerada difícil e podendo servir como facilitador da aprendizagem.

Nesse sentido, estudos indicam que o uso dos jogos digitais no ensino de química pode ser de grande importância para facilitar a aprendizagem dos alunos uma vez que proporciona processos educativos dinâmicos, enriquecedores e motivadores.

Para Silva Filho (2015) o desenvolvimento de jogos digitais pelos discentes despertou o interesse dos alunos, motivando-os e aguçando a curiosidade. Nesse estudo, verificou-se que a apreensão do conhecimento químico ocorreu de uma maneira prazerosa e lúdica, pois foi necessário compreender os conteúdos para poder criar os esquemas que foram utilizados nos jogos desenvolvidos pelos alunos.

É importante ressaltar a participação efetiva do discente no processo de aprendizagem, visto que durante o processo de desenvolvimento do jogo, o aluno se coloca como protagonista, exercitando sua criatividade para a criação dos personagens e elaboração do roteiro.

Em uma investigação sobre a aplicação do jogo digital Ludo Atomística no ensino de química, Fernandes (2015) constatou que o referido jogo contribuiu com o processo de ensino e aprendizagem de forma diferenciada, dinâmica e atrativa, pois com finalidade didático-pedagógica promoveu além de prazer e divertimento, a construção do conhecimento.

Cabe aqui considerar o caráter instrumental dos jogos digitais educativos, uma vez que para que sua utilização alcance os objetivos esperados, é necessário o acompanhamento efetivo e orientação do docente, a partir de um planejamento e análise do jogo a ser desenvolvido.

Atualmente, o ensino de química já conta com alguns *games* que abordam diferentes conteúdos, conforme apresentado no quadro 3 (ver Apêndice B).

Diante do exposto é possível considerar que, frente aos benefícios verificados acerca do uso dos jogos digitais no ensino de química, é de suma importância que os docentes dessa área ofereçam a seus alunos a vivência com esses recursos dentro e fora das salas de aulas, constituindo-se de um hábito a ser praticado frequentemente, consolidando, assim, o prazer de aprender.

4 JOGOS E EDUCAÇÃO

Os jogos estão presentes na civilização humana desde o seu princípio constituindo-se em uma atividade que antecede a própria cultura (HUIZINGA, 2001). Sua transcendência aos vários aspectos da vida coloca-os como elemento importante no processo de aprendizagem, elevando-os além da compreensão do senso comum de servirem apenas como entretenimento.

O jogo é mais do que um fenômeno fisiológico ou um reflexo psicológico. Ultrapassa os limites da atividade puramente física ou biológica. É uma função significante, isto é, encerra um determinado sentido. No jogo existe alguma coisa 'em jogo' que transcende as necessidades imediatas da vida e confere um sentido à ação. Todo o jogo significa alguma coisa (HUIZINGA, 2001, p. 4).

O autor aponta cinco características fundamentais presentes no jogo, a saber: a liberdade de escolha dos jogadores; a consciência da ficção, de que o jogo não é a "vida real"; a distinção espacial e temporal entre o jogo e a vida "comum", estabelecendo um início e um fim; a constituição de uma ordem e a organização nela própria, estruturando-se em formas ordenadas compostas de elementos como tensão, equilíbrio, compensação, contraste, variação, solução, união e desunião; e por fim, a imprevisibilidade e incerteza que podem gerar a tensão e provocar o engajamento emocional do jogador.

Essas características reafirmam o caráter do jogo como um fenômeno cultural, pois a execução dessas atividades leva a um processo de socialização onde é possível verificar que mesmo após sua finalização "permanece como uma criação nova do espírito, um tesouro a ser conservado pela memória. É transmitido, torna-se tradição" (HUIZINGA, 2001, p. 11).

Em consonância com estudos sobre a gênese dos processos psíquicos (teorias psicogenéticas), PIAGET (1978) e VIGOTSKY (1994) consideram que o brincar propicia a ressignificação do pensamento intuitivo, uma vez que as crianças vão exercitando situações do mundo dos adultos e, através de um faz-de-conta, assimilam a convivência com as regras sociais.

Através das regras presentes nos jogos, as crianças aprendem a intermediar, a controlar os desejos, a adiar o prazer imediato, fatos que contribuem para a realização dos desejos mediante a assimilação e acomodação discutidas por Piaget:

pode-se dizer que toda necessidade tende: primeiro, a incorporar as coisas e pessoas à atividade própria do sujeito, isto é, 'assimilar' o mundo exterior às estruturas já construídas; segundo, a reajustar estas últimas em função das transformações ocorridas, ou seja, 'acomodá-las' aos objetos externos (PIAGET, 1978, p.15).

A partir dessas considerações pode-se contestar o pensamento de muitos pais e professores de que o jogo é usado por crianças e adolescentes apenas para diversão e potencializar seu uso para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e culturais.

Nessa perspectiva, Chateau (1987) considera que o jogo infantil é revestido de seriedade, pois em meio à brincadeira do faz de conta, atributos como entusiasmo e as próprias estruturas ilusórias inerentes às atividades lúdicas possuem uma importância inquestionável. Ao enfatizar a relevância do lúdico para o desenvolvimento da criança, o autor afirma:

Pelo jogo ela desenvolve as potencialidades que emergem de sua estrutura particular, concretiza as potencialidades virtuais que afloram sucessivamente à superfície de seu ser, assimila-as e as desenvolve, une-as e as combina, coordena seu ser e lhe dá vigor (CHATEAU, 1987, p.14).

Assim, o aspecto da simulação presente nos jogos pode ser explorado em situações de aprendizagem, uma vez que oferece diferenciadas significações, fato que favorece a construção do conhecimento de forma lúdica e agradável.

4.1 Jogos digitais

Os jogos digitais se diferenciam dos jogos convencionais em alguns aspectos, entre os quais se destaca a exigência de um programa de computador, *tablet* ou *smartphone*, para seu funcionamento. Mas, apesar das diferenças encontradas, permanecem algumas características em comum com os jogos tradicionais, como a ludicidade e o estabelecimento de regras.

De acordo com Battaiola (2000) o jogo digital é constituído por três partes principais: um enredo, um motor e uma interface interativa. No enredo ocorre a definição do tema, os objetivos do jogo, a narrativa e a sequência dos acontecimentos. O motor do jogo, também conhecido como *game engine*, é o *software* que controla todo o desenvolvimento do *game*. Esses programas agilizam o processo de produção de um *game*, pois podem conectar diversos outros *softwares*

em função da complexidade exigida para a criação de gráficos, texturas, entre outros. A interface interativa, por sua vez, promove a comunicação entre o jogador e o motor do jogo, oferecendo um caminho para as entradas (ações do jogador) e as saídas (respostas audiovisuais referentes às transformações do ambiente do jogo).

Para Crawford⁵ (1982) os *games* apresentam quatro elementos fundamentais: representação, interação, conflito e segurança. Segundo o autor, os jogos retratam representações essencialmente subjetivas, mas que são originadas e mantidas pela realidade, oferecendo um ambiente completo e autossuficiente.

Ao combinar recursos como imagem, movimento e áudio, os jogos digitais provocam a imersão do jogador em um ambiente que oferece sensações que se pode comparar, por exemplo, ao assistir de um filme. A diferença está no fato de que o *game* possibilita o controle das ações conduzindo o jogador a várias formas de representações.

Discorrendo sobre o elemento interação, Crawford analisa que diante da representação interativa, o jogador pode provocar mudanças e verificar suas consequências, fato que possibilita a modificação da realidade apresentada.

A partir da interação do jogador o conflito surge naturalmente. Na busca por alcançar seus objetivos o jogador se defronta com obstáculos que tentarão impedi-lo de conquistá-los facilmente. Nesse sentido “o conflito é fundamental para todos os jogos” (CRAWFORD, 1982, p. 12).

Diante de um conflito, o jogador será levado a uma situação de perigo que pode “significar” risco físico, no entanto, o jogo proporciona as experiências psicológicas de conflito e perigo sem os danos físicos reais, separando as consequências das ações. Isso não significa que não existam consequências nos jogos, mas que as penalidades para os erros dos jogadores estão relacionadas apenas a aspectos como perda de dignidade, por ser derrotado por uma outra pessoa ou por uma máquina, ou ausência de recompensa. Esses aspectos, como já foi mencionado, não oferecem riscos significativos ao jogador, visto que só

⁵ Considerando sua relevância histórica optou-se, nesse estudo, mencionar definições e classificações de autores que participaram da evolução dos jogos digitais. É importante destacar que a classificação apresentada por Crawford (1982) foi proposta no início da década de 80, quando os jogos digitais apresentavam muitas limitações técnicas, mas é considerada relevante aqui, por defini-los em função das habilidades psicomotoras e cognitivas, além do fato de muitos elementos serem válidos nos dias atuais.

interferem no ambiente lúdico, e este fato estabelece a segurança para poder ir além, no jogo, e experimentar outras emoções.

Com relação à classificação dos jogos digitais, constata-se algumas diferenças e pontos em comum entre os autores, podendo ser feita pelos próprios *gamers* ou por revistas especializadas.

Para Crawford (1982) os jogos digitais podem ser divididos em duas grandes categorias: ação e estratégia.

A categoria dos jogos de ação é caracterizada pelo desafio às habilidades motoras do jogador, isto é, pela capacidade de reação aos estímulos audiovisuais. Nessa categoria os jogos se ramificam em seis subgrupos: combate, caracterizados pelo confronto direto e violento; labirinto, que apresentam um ambiente composto por vários caminhos, onde o jogador enfrenta alguns obstáculos para chegar a um local determinado; esportes, baseados em jogos esportivos como futebol e basquete; *padlle*, onde o jogador utiliza uma ferramenta para rebater um ou mais objetos, como em um jogo de ping-pong; corrida, que apresentam como elementos fundamentais a velocidade e a habilidade de vencer obstáculos durante percurso; miscelânea, que possuem as características dos jogos de ação, mas não se enquadram nos tipos de jogos citados anteriormente.

A outra categoria, os jogos de estratégia, é formada por jogos que evidenciam o uso de habilidades cognitivas e normalmente exigem um maior tempo para serem concluídos. Essa categoria apresenta cinco subgrupos: aventura, onde o jogador deve manipular um personagem por mundos complexos e utilizar ferramentas e estratégias para vencer inimigos e obstáculos e conseguir chegar ao objetivo final; *dungeons & dragons*, que exploram a cooperação e exploração em ambientes medievais; jogos de guerra, onde o jogador utiliza estratégias de guerra para vencer o exército inimigo; jogos de azar, baseados nos tradicionais jogos de azar como pôquer e caça níquel; educativos e infantil, cujo objetivo principal é a aprendizagem.

Outra classificação, mais consistente com a realidade dos jogos digitais na atualidade, foi apresentada por Battaiola (2000), que categoriza os *games* em oito grupos: estratégia, caracterizado pela capacidade do jogador na tomada de decisão, ou seja, nas habilidades cognitivas; simuladores, que buscam inserir o jogador em um ambiente virtual que consiste em uma representação complexa da realidade; aventura, que combinam raciocínio e capacidade psicomotora ao desafiar o jogador através de mistérios e caminhos a serem explorados; infantil, destinados a

crianças e que apresentam o objetivo de educar através do lúdico; passatempo, caracterizados por desafiar os jogadores com quebra-cabeças de solução rápida, não possuindo, em sua grande maioria, um enredo elaborado; RPG, uma versão eletrônica dos tradicionais jogos RPG de mesa; esporte, que em consonância com Crawford (1982) se baseiam em jogos esportivos reais; educacionais, que possivelmente se enquadram em várias categorias de jogos, mas que são direcionados ao processo de aprendizagem e levam em consideração critérios pedagógicos.

É possível perceber que, diante de variadas classificações, a escolha de um jogo em contextos formais de educação deve ser definida em função de critérios como o público-alvo, a finalidade, o tempo disponível, entre outros.

4.2 Aprendizagem baseada em games (*Game Based Learning*)

Ao refletir sobre o processo educativo, pode-se considerar que apesar de os métodos e os estilos de aprendizagem se diferenciarem entre as pessoas, a presença do elemento “diversão” é de grande relevância para que os estudantes de hoje se envolvam e obtenham êxito nesse processo. Nesse sentido, o uso de metodologias de ensino que utilizem jogos eletrônicos como recurso pedagógico, pode contribuir para o envolvimento dos jovens aprendizes que estão inseridos em uma cultura digital.

Os estilos de aprendizagem são definidos por BARROS (2008, p.14) como “maneiras pessoais de processar informação, os sentimentos e comportamentos em situações de aprendizagem. Sua importância para o desenvolvimento do processo pedagógico está no fato de se fundamentar nas diferenças individuais e na flexibilidade, contribuindo para ampliar as habilidades dos educandos e oferecer uma experiência educativa motivadora e emancipatória.

Os estilos de aprendizagem referem-se às preferências e tendências altamente individualizadas de uma pessoa, que influenciam em sua maneira de apreender um conteúdo. (BARROS, 2008, p.17)

Em seus estudos, a autora considera que a teoria dos estilos de aprendizagem ratifica a necessidade do uso da tecnologia em contextos educativos

como um meio de atender as diversidades de aprendizagem e as exigências da sociedade contemporânea.

No entanto, chama a atenção para que a utilização dessa teoria não signifique apenas o uso das tecnologias de acordo com cada estilo e posterior adequação à aprendizagem do aluno, mas que se faça entender efetivamente as características da teoria e que conceba a tecnologia e os recursos multimídia como “um potencializador e desenvolvedor de todos os elementos de cada estilo” (BARROS, 2008, p.25).

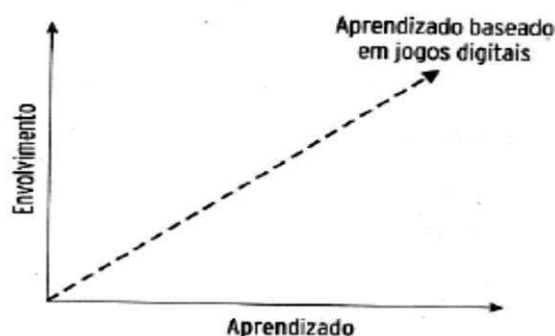
Nessa perspectiva, a aprendizagem baseada em *games* (*Game Based Learning* - GBL) pode alcançar diversos estilos de aprendizagem, uma vez que se constitui em um método de aprendizagem centrado no aluno, considerando suas preferências e peculiaridades. Os jovens descobrem interesses comuns, se reúnem em grupos e se envolvem em formas diversificadas de aprendizagem alimentadas pelo interesse compartilhado pelos jogos (PERROTA et al., 2013). A GBL considera, também, que os conteúdos escolares, as instruções e treinamentos podem ser integrados aos jogos digitais com o objetivo de favorecer o aprendizado.

De acordo com Prensky (2012) a aprendizagem baseada em jogos digitais pode ser definida como a “utilização de qualquer jogo para o processo de ensino e aprendizagem em um computador ou on-line” (PRENSKY, 2012, p. 208). O autor afirma que a GBL funciona porque ela envolve o estudante apenas pelo fato de estar inserida em um contexto de jogo e que se constitui em um processo interativo, podendo assumir formas diversificadas, dependendo do contexto e dos objetivos.

Para que a aprendizagem baseada em jogos digitais tenha êxito é necessário saber combinar os jogos de computador com estilos de aprendizagem, de maneira que o envolvimento e a aprendizagem caminhem juntos. Ou seja, é necessário selecionar ou criar um jogo envolvente e conseguir relacioná-lo a um aprendizado eficaz. Nesse processo, deve-se levar em conta o contexto político, a tecnologia usada e os recursos disponíveis (PRENSKY, 2012).

A figura 3 reflete esse conceito, mostrando como deve ser a relação entre o envolvimento e aprendizado com GBL:

Figura 3: Relação entre envolvimento e aprendizado com GBL



Fonte: PRENSKY, 2012, p. 213.

Ao selecionar ou criar um estilo de jogo que seja utilizado na GBL é relevante considerar alguns elementos como desafio, fantasia e curiosidade. Nesse sentido, alguns questionamentos podem ser feitos para verificar a presença desses elementos em um jogo, como: se a atividade apresenta um objetivo claro, se o programa possui um nível de dificuldade variável, se a fantasia está intrinsecamente relacionada à habilidade aprendida na atividade, se há elementos para estimular a curiosidade cognitiva, como surpresas e retornos construtivos (PRENSKY, 2012).

No entanto, esses elementos por si só não garantem a qualidade do jogo. Prensky sugere que se tenha um olhar diferenciado para os jogos que possuem uma boa aceitação e, além de verificar a presença dos elementos essenciais, buscar integrá-los de uma maneira efetiva.

A eficiência de uma aprendizagem baseada em jogos digitais está relacionada ao êxito em se conseguir a associação de técnicas interativas de jogos a estratégias que não provém necessariamente dos jogos, mas que podem ser exploradas em variados contextos. Entre essas técnicas é possível evidenciar: prática e *feedback*, aprendizagem com a prática e com os erros, guiada por metas, norteada pela descoberta, baseada em tarefas, orientada por perguntas, contextualizada, *role-playing*, por treinamento, entre outras.

De acordo com Moita (2007), por se constituírem de uma narrativa, os jogos devem ser analisados técnica e pedagogicamente de maneira que seu contexto possa comportar qualquer componente curricular.

Nessa perspectiva, Johnson (2006) faz considerações acerca do poder de atração que os jogos exercem, fazendo com que as crianças aprendam sem

perceber que estão aprendendo, e relaciona esse fato à capacidade que os jogos têm de “atingir os circuitos naturais de recompensa do cérebro” (JONHSON, 2006, p. 41). O autor considera que

No mundo dos jogos, as recompensas estão em toda a parte. No universo abundam os objetos que proporcionam recompensas claramente articuladas: mais vidas, acesso a outros níveis, [...] Muito do trabalho essencial na criação da interface de um jogo está centrado na forma de manter os jogadores sempre informados das potenciais recompensas que podem obter e da necessidade que têm dessas recompensas (JONHSON, 2006, p.43).

Esse sistema de recompensas promove a atração do cérebro para aquela situação, fato que prende a atenção do jogador por um certo período de tempo e possibilita a interação entre diversas formas de aprendizagem.

Torna-se importante destacar aqui, que jovens, crianças ou adultos, não costumam se interessar pelos jogos para aprender determinado conteúdo curricular, mas podem aprendê-lo a partir de outros interesses que os motivem a jogar.

Considerando que a geração *Homo zappiens* vive cercada por mídias digitais e que seus usuários não se contentam em ser apenas expectadores, mas exigem interatividade. Tapscott (1999) apresenta oito características dessa geração que mostram como os jovens aprendem. São elas: liberdade, customização, investigação, integridade, colaboração, entretenimento, velocidade e inovação.

É possível verificar que essas características podem ser relacionadas à aprendizagem baseada em jogos digitais quando, por exemplo, permitem o desenvolvimento de um aprendizado próprio, de acordo com suas necessidades e interesses (customização) ou estimula a capacidade de construir o conhecimento focado na coletividade, no trabalho colaborativo.

A aprendizagem colaborativa está baseada na perspectiva do aprender e trabalhar em conjunto, caracterizando-se pelo envolvimento mútuo dos participantes e pelo empenho dos mesmos na busca da solução de problemas e tarefas (DIAS, 2004). Ela está relacionada com a GBL, pois quando compartilham interesses em comum em um *game*, os jovens tendem a buscar soluções para os desafios com seus grupos.

Considerando a posição do professor como mediador da aprendizagem, é relevante refletir sobre a sua atuação em uma situação de aprendizagem que leve em conta o trabalho colaborativo. Dias (2004) afirma que:

O que o professor pensa sobre as TIC é decisivo para o modo de a utilizar nos seus espaços profissionais, enquanto meio de desenvolvimento das aprendizagens e suporte para as representações distribuídas na rede. A percepção do papel das TI como meio de desenvolvimento da educação e de novas formas de construção da compreensão do mundo tem sido largamente influenciado pelo facto de estas serem apresentadas principalmente como instrumentos para gerir a transmissão de informação e conhecimento, sobrevalorizando os aspectos da sedução na apresentação da informação e desvalorizando a importância da tecnologia enquanto meio que expande e transforma as capacidades de criatividade e de pensamento do aluno, no processo de construção das aprendizagens e do conhecimento. (DIAS, 2004, p. 22)

Nesse sentido, é importante que o professor utilize as TDIC, e no caso em particular, os *games*, não apenas como um instrumento técnico, mas que busque explorar suas potencialidades como um recurso pedagógico que integre o aluno na construção do seu conhecimento de maneira ativa.

Para Behrens (2002) a relação professor-aluno na aprendizagem colaborativa ocorre em um contexto de interdependência, onde é permitido a ambos a produção do conhecimento em parceria e a problematização do mundo contemporâneo de maneira colaborativa, crítica e transformadora.

Assim, é possível inferir que a GBL possibilita um processo ativo e dinâmico, onde o aluno se coloca como protagonista de sua aprendizagem, ao mesmo tempo em que promove um trabalho colaborativo entre grupos.

4.3 Scratch: desenvolvendo competências de aprendizagem para o século XXI

O *Scratch* é um *software* desenvolvido pelo *Lifelong Kindergarten Group* do *Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab*. Foi lançado em 2007 e destina-se à criação de jogos simples, animações, histórias interativas, músicas e simulações. Está disponível para os sistemas *Windows*, *Mac* e *Linux*, é gratuito, e sua interface pode ser encontrada também em português.

O *software* foi desenvolvido a partir de investigações do MIT, quando pesquisadores constataram o interesse dos jovens por vídeo *games*, animações e criações de arte interativa. Esses estudos consideraram a possibilidade de explorar as primeiras noções de programação, a partir de um produto da cultura digital dos jovens, desenvolvido pela própria linguagem de programação.

O *Scratch* integra programação e multimídia, oferecendo como proposta principal a construção de jogos e animações, sendo possível o estabelecimento de sugestões e compartilhamentos através da comunidade *Scratch* presente na *Web*.⁶

A característica principal do *software Scratch* é a facilidade de interagir com seu ambiente de programação, uma vez que não requer conhecimentos prévios sobre algoritmos ou linguagens de programação. Sua utilização torna-se, então, bastante intuitiva e sua manipulação se assemelha ao brinquedo de blocos Lego®, fato que proporciona a inserção dos estudantes em um ambiente de programação de forma lúdica.

Além disso, o uso do *Scratch* pode possibilitar o desenvolvimento de muitas habilidades exigidas para o século XXI que são determinantes para o sucesso profissional dos jovens, como pensar criativamente, comunicar-se claramente, analisar sistematicamente, usar tecnologias fluentemente, colaborar efetivamente, projetar iterativamente e aprender continuamente (RESNICK, 2002).

Nessa perspectiva, Russk et al. (2006) destacam as formas como o *Scratch* promove o desenvolvimento das competências de aprendizagem para o Século XXI, descritas pelo *Partnership for the 21st Century* (2002) que serão descritas a seguir.

As competências de informação e comunicação se relacionam com o *Scratch* quando os alunos, ao desenvolverem seus projetos, precisam se envolver na escolha, manipulação e integração de uma variedade de mídias. Esse envolvimento torna-os mais perspicazes e críticos nas análises das mídias que estão utilizando, concordando com a ideia de que na sociedade atual a comunicação precisa ser eficaz, não bastando apenas a capacidade de ler e escrever textos.

As competências de raciocínio e resolução de problemas exigem que os jovens adotem formas de pensamento crítico e sistêmico, fato que pode ser explorado ao se construir um projeto com o *Scratch*, pois é necessário coordenar o tempo e a interação entre os *sprites* (objetos móveis programáveis) e os *scripts* (eventos). Esse processo de programação proporciona aos alunos uma experiência com detecção (*sensing*) e retroalimentação (*feedback*) além de outros conceitos fundamentais usados no estudo de sistemas.

O *Scratch* também promove a formulação e resolução de problemas em contextos de concepção (*design*) significativos, pois ao criar um projeto, o jovem

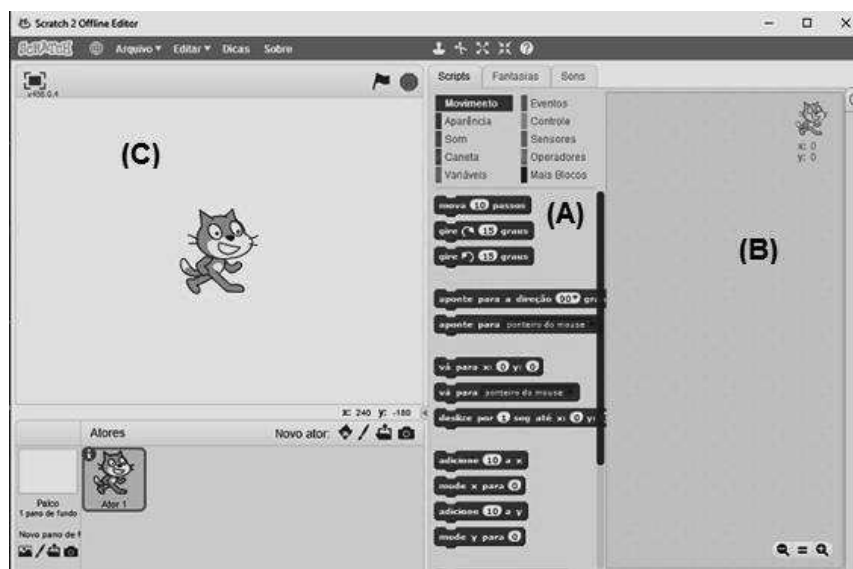
⁶ <https://scratch.mit.edu/>

precisa pensar em uma ideia e descobrir como essa ideia poderá ser executada utilizando os blocos de programação, ou seja, dividindo-a em partes menores e interligadas.

Outro ponto importante dessa área-chave das competências de aprendizagem é o estímulo à criatividade e à curiosidade, visto que o *Scratch* envolve os jovens na busca de soluções inovadoras que são exigidas à medida que vão surgindo novos desafios.

Na área-chave referente às competências interpessoais e de auto direcionamento é possível relacionar o *Scratch* ao trabalho colaborativo, pois o fato de seus programas serem construídos com blocos gráficos, o código de programação é mais legível, acessível e partilhável, facilitando a colaboração e permitindo que os alunos trabalhem em grupos e compartilhem seus projetos em comunidades virtuais. Com relação ao auto direcionamento, o *Scratch* possibilita a motivação intrínseca quando estimula a superação dos desafios e dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do projeto. A responsabilidade e adaptabilidade também podem ser observadas ao se desenvolver um projeto, pois muitas vezes o público-alvo a quem seria direcionado em um primeiro momento, pode mudar, e como os objetos no *Scratch* são fáceis de modificar, os alunos podem fazer alterações a qualquer momento. Além disso, o uso do *Scratch* se relaciona com a competência responsabilidade social, pois os alunos podem promover discussões acerca de dificuldades encontradas, tanto em comunidades virtuais locais, como internacionais, contribuindo assim, com a inclusão digital.

Como já foi mencionado anteriormente, a facilidade de interagir com o ambiente gráfico do *Scratch* é uma de suas principais características. A tela inicial apresenta três áreas principais, como apresentado na figura 4: uma área (A) de comandos, que possibilita a escolha de grupos de comandos; uma área (B) de edição que permite a programação dos eventos (“*scripts*”); e uma área (C) de definição dos objetos (“*sprites*”) e cenários (“palco”).

Figura 4: Tela inicial do *software Scratch*.⁷

Fonte: Software Scratch. Disponível em: <<http://www.scratchbrasil.net.br/>>. Acesso em 19 de março de 2017.

Na área de comandos (A) estão os comandos (blocos) que serão utilizados para a programação do jogo. Por exemplo, para movimentar um personagem, use-se os comandos de movimento, conforme mostrado na figura 5, a seguir:

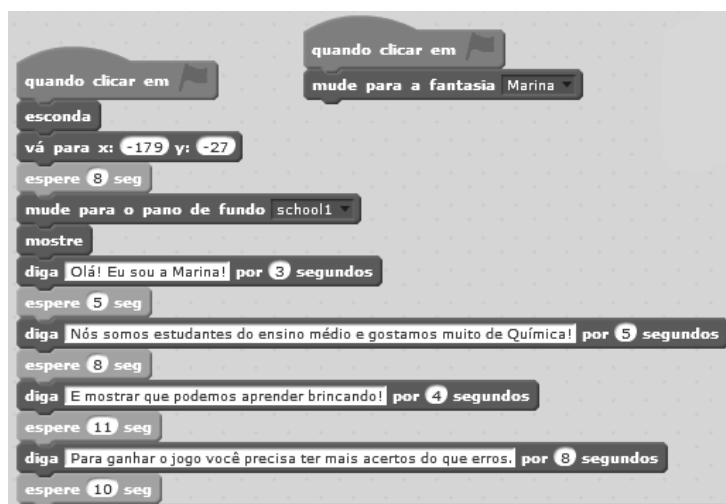
Figura 5: Comando de movimento do *Scratch*.

Fonte: Software Scratch. Disponível em: <<http://www.scratchbrasil.net.br/>>. Acesso em 18 de julho de 2018.

Na área de edição (B), é feita a programação dos eventos, onde os blocos de comando são “encaixados” para a criação do *game*. A figura 6, a seguir, mostra alguns blocos de programação do *game* CarbonScratch.

⁷ Ao abrir o *software*, já aparece na área de edição o personagem que é o símbolo do *Scratch*. O programador pode excluí-lo e adicionar outros personagens.

Figura 6: Área de edição do *game* CarbonScratch.



Fonte: Arquivo da pesquisa.

Por fim, a área de definição dos objetos e cenários (C), mostra os personagens, falas, cenários e variáveis do *game*, isto é, mostra o jogo propriamente dito. A figura 7 apresenta a área de definição do CarbonScratch:

Figura 7: Área de definição dos objetos e cenários do CarbonScratch.



Nessa pesquisa, foi desenvolvido o jogo digital CarbonScratch, que poderá ser utilizado por professores e alunos do ensino básico para explorarem situações de aprendizagem que envolvam o conteúdo Hidrocarbonetos.

5 A TRILHA METODOLÓGICA: DELINEANDO CAMINHOS

Para delinear a trilha metodológica dessa pesquisa, foi utilizada uma abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso.

Bogdan e Biklen (1994) apontam cinco características para a pesquisa qualitativa:

o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento principal; [...] a coleta de dados essencialmente descritiva, isto é, feita em forma de palavras ou imagens; [...] os investigadores qualitativos se preocupam mais com o processo do que exclusivamente com os resultados ou produtos [...]; a análise dos dados tende a ser um processo indutivo, uma vez que não se trata de montar um quebra-cabeças cuja forma final já é conhecida, mas constitui-se em um processo em construção que vai ganhando forma à medida que as partes vão sendo examinadas [...]; o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida é a preocupação essencial na abordagem qualitativa” (BOGDAN E BIKLEN, 1994, p. 47-50).

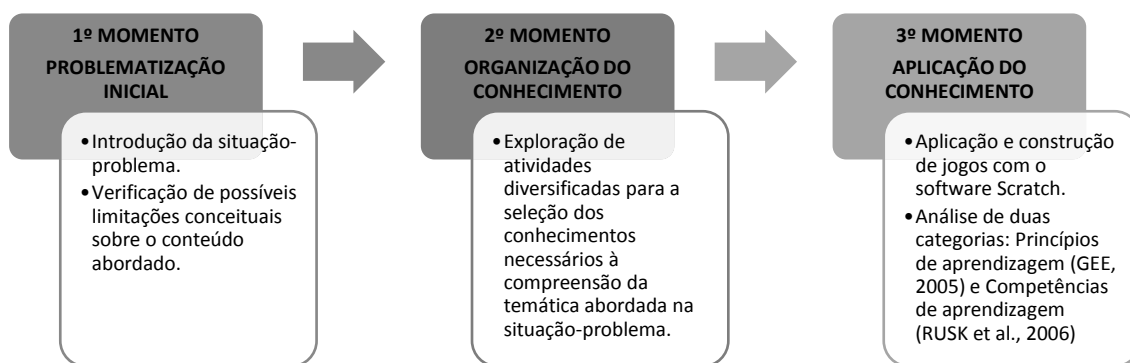
A escolha da abordagem qualitativa deu-se em função das especificidades do objeto da pesquisa, uma vez que se pretende analisar o envolvimento de jovens aprendizes diante da interação entre um conteúdo de química, os hidrocarbonetos, e as TDIC, o *game* CarbonScratch.

Buscando alcançar os objetivos pretendidos nessa investigação, foram trilhados alguns caminhos, a saber: levantamento teórico sobre pesquisas de autores que refletiram a relação entre *games* e educação; caracterização dos sujeitos da pesquisa, jovens estudantes do ensino médio inseridos em uma cultura digital; construção e aplicação de um jogo digital desenvolvido com o *software Scratch* sobre o conteúdo Hidrocarbonetos; construção de jogos digitais pelos próprios alunos; análise de atitudes e percepções relacionadas à prática/construção dos jogos e ao envolvimento dos estudantes na busca do conhecimento químico, a partir das observações registradas e da utilização de questionários semiestruturados.

No que diz respeito à organização da trilha metodológica, optou-se pela proposta dos três momentos pedagógicos, desenvolvida por Delizoicov et al. (2009) a qual é estruturada em três etapas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

A figura 8, a seguir, apresenta a trilha metodológica seguida nessa investigação:

Figura 8: Trilha metodológica da pesquisa.



Fonte: Arquivo da pesquisa.

5.1 Local e sujeitos da pesquisa:

Os sujeitos e o local da pesquisa foram selecionados de acordo com os objetivos do Mestrado Profissional em Formação de Professores que visam a melhoria da qualidade na educação básica apoiada no desenvolvimento de práticas docentes inovadoras que possam ser compartilhadas com outros profissionais da educação.

Diante disso, definiu-se como local da investigação o cotidiano de uma sala de aula de uma turma do 2º ano do ensino médio, da EEEFM João Silveira Guimarães, localizada no município de São Bento, estado da Paraíba.

O município de São Bento possui uma população estimada⁸ de 34.250 habitantes e uma taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade correspondente a 95,3% da população. Sua economia está baseada na indústria têxtil, constituindo-se em um polo industrial, onde uma grande parte dos jovens trabalham com suas famílias na confecção de redes ou no comércio local.

⁸ Dados do IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sao-bento/panorama>. Acesso em 23 de setembro de 2017.

Os sujeitos da pesquisa compõem-se de jovens na faixa etária compreendida entre 16 e 19 anos e a seleção destes, assim como do local da pesquisa, foi feita em função da convergência com o local de trabalho da pesquisadora, fato que contribuiu para um acompanhamento sistemático e contínuo.

Além disso, o conhecimento prévio das dificuldades enfrentadas pelos alunos participantes, em relação à aprendizagem em química, auxiliou na condução de alguns aspectos metodológicos da investigação.

5.2 Instrumentos de coleta de dados:

A análise das habilidades e comportamentos dos estudantes verificados durante a aplicação e construção do jogo nas aulas de química ocorreu através de observações e entrevistas semiestruturadas. Esse tipo de metodologia “permite um diálogo com os vários sujeitos da pesquisa e a comparação entre os dados obtidos” (BOGDAN E BIKLEN, 1994, p. 135).

As entrevistas realizadas foram feitas durante as aulas de química, de maneira coletiva e individual, e teve o objetivo de levantar informações sobre: identificação (sexo, idade), grau de interação com as mídias digitais (se possui computador, *smartphone*, *tablet*; se tem acesso à *internet* e como; se gosta de *games*), opinião sobre jogos digitais e aprendizagem.

Nesta investigação foram observadas e acompanhadas a interação dos sujeitos com o jogo em questão no ambiente da sala de aula. Os dados foram registrados através do gravador de voz de um *smartphone* e transcritos em um diário de campo, objetivando assim, a análise dos depoimentos dos sujeitos na íntegra. Buscou-se com esse procedimento acompanhar o envolvimento dos sujeitos com o conhecimento químico a partir da interação com o jogo digital.

A análise dos dados foi desenvolvida no decorrer do trabalho de campo, pois considerou-se a dinâmica do processo educativo e as mudanças de significados de cada encontro. Nesse processo, as informações obtidas evidenciaram a opinião dos sujeitos participantes da pesquisa e sua transcrição foi feita na íntegra, buscando “recuperar também as emoções compartilhadas, no seu próprio contexto, durante a coleta do material, preservando a sua vivacidade” (COUTO, 2000, p. 278).

Outro momento da investigação foi o registro de duas categorias de análise, a saber: os princípios de aprendizagem presentes no *game* CarbonScratch (GEE,

2005) e a relação do *software Scratch* com a promoção das competências de aprendizagem para o Século XXI (RUSK et al., 2006).

O quadro 1, a seguir, apresenta os instrumentos de pesquisa utilizados e seus objetivos:

Quadro 1: Instrumentos de coleta de dados.

	INSTRUMENTO	OBJETIVOS
1	Questionário 1	Obter informações socioeconômicas e verificar o envolvimento dos participantes da pesquisa com a cultura digital.
2	Questionário 2	Identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes em relação ao conteúdo hidrocarbonetos.
3	<i>Software Scratch</i> – Jogo CarbonScratch.	Verificar a aceitação dos alunos pelo recurso digital que será analisado durante a investigação.
4	Entrevista individual 1	Categorizar os princípios de aprendizagem encontrados nos <i>games</i> que serão discutidos na presente pesquisa, assim como as competências de aprendizagem para o século XXI relacionadas ao uso do <i>software Scratch</i> .
4	Diário de campo	Registrar os depoimentos dos sujeitos, bem como observações feitas durante o desenvolvimento dos jogos, sobre a interação desses com o recurso digital em questão.
5	Questionário 3	Analisar as contribuições da construção de jogos com o <i>Scratch</i> para a aprendizagem sobre hidrocarbonetos.

Fonte: Arquivo da pesquisa.

5.3 Etapas da investigação

Como já foi mencionado anteriormente, utilizou-se nessa pesquisa os três momentos metodológicos propostos por Delizoicov et al. (2002).

No primeiro momento foi introduzida a questão problematizadora, a situação-problema 'O caso do combustível adulterado', com a finalidade de fazer um diagnóstico sobre o conhecimento prévio dos alunos acerca do tema combustíveis.

Nesse momento, foi possível estabelecer a relação dessa temática com o conteúdo curricular hidrocarbonetos.

O Quadro 2 apresenta a problematização inicial, que objetivou analisar e selecionar respostas relevantes para o desenvolvimento de debates sobre a temática envolvida na pesquisa.

Quadro 2: Situação-problema explorada no primeiro momento da investigação (introdução da questão problematizadora).

O caso do combustível adulterado

Ao sair para a escola, Helena verificou que sua moto não possuía combustível suficiente para realizar o trajeto de ida e volta.

Como estava com pouco dinheiro, Helena procurou um posto que estava fazendo uma promoção muito boa, e encheu o tanque da moto com gasolina.

Porém, no caminho para a escola, sua moto começou a apresentar falhas de funcionamento e perda de desempenho (começou a “engasgar”), deixando Helena preocupada.

Ao terminar a aula, Helena levou a moto a uma oficina mecânica para verificar o problema.

Imaginando que você e seus colegas fossem os mecânicos, ajudem a solucionar o problema de Helena.

Quais as possíveis causas do mau funcionamento da moto de Helena?

Continue essa estória criando novos personagens e enredo, e com base nos conhecimentos que foram discutidos nas aulas de química, apresente uma solução para o problema de Helena.

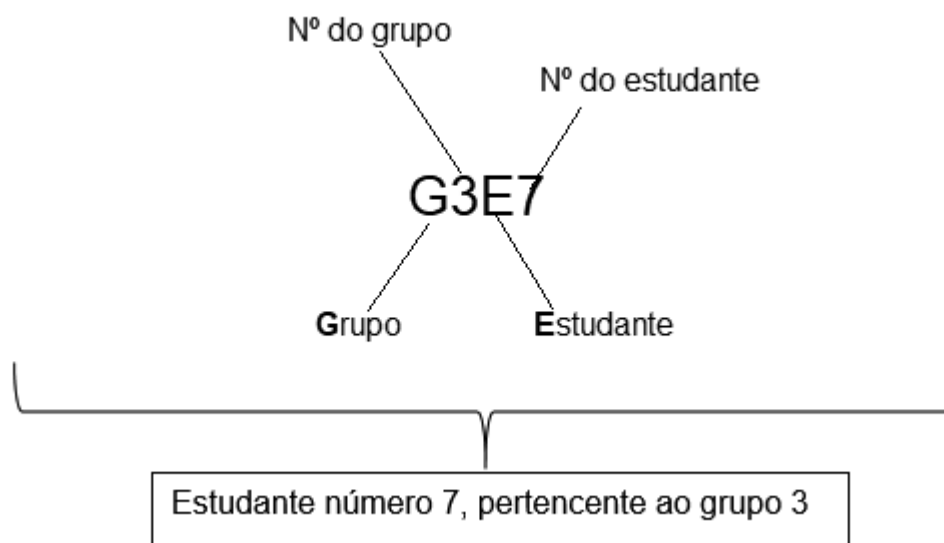
Para fundamentar sua estória pesquise sobre as seguintes questões: de onde vem a gasolina? Quais processos são usados para sua obtenção? Que substâncias formam a gasolina? O que é uma gasolina de boa qualidade? Em que consiste a adulteração da gasolina? Que problemas a adulteração da gasolina pode causar ao automóvel e ao meio ambiente?

Discuta essa problemática com seu grupo, use a criatividade para usá-la na sua história e bom trabalho!!!

Fonte: Arquivo da pesquisa.

Antes de trabalhar a situação-problema, a professora/pesquisadora dividiu a turma em sete grupos, com cinco alunos cada, e os identificou por códigos, para preservar seus nomes, como exemplificado abaixo:

Figura 9: Código utilizado na identificação dos sujeitos da pesquisa.



Fonte: Arquivo da pesquisa.

No segundo momento foi possível sistematizar os conhecimentos necessários para a compreensão do tema proposto e da situação-problema inicial. A exploração de atividades diversificadas como leituras e discussões de artigos científicos e de jornais digitais, permitiu que os estudantes comparassem o seu conhecimento com o conhecimento científico, capacitando-os a interpretar os fenômenos e as situações abordadas.

Também foi feita, nessa etapa, uma revisão do conteúdo hidrocarbonetos que já havia sido ministrado no bimestre anterior. O conteúdo foi abordado durante o bimestre através de aulas expositivas, utilizando o software Prezzi, resolução de listas de exercícios e aplicação de uma avaliação somativa com questões objetivas. Além disso, fez-se uma pesquisa sobre o petróleo, seus derivados e usos no cotidiano. A revisão sobre hidrocarbonetos teve o objetivo de retomar os principais conceitos estudados no bimestre anterior, uma vez que eles iriam ser utilizados no *game*.

Por fim, no terceiro momento, foi feita a abordagem sobre os conhecimentos que foram gradativamente sendo incorporado pelos alunos, buscando analisar o envolvimento dos mesmos com o conteúdo hidrocarbonetos e combustíveis. Esta abordagem e respectivas análises, desenvolveu-se através da aplicação e construção de um jogo digital com o *software Scratch*. Para isso, fez-se a apresentação do *game* CarbonScratch, quando a professora/pesquisadora utilizou o

Datashow para que toda a turma participasse do jogo e fosse se familiarizando com o mesmo.

Em outra aula, foi apresentada a página do *Scratch* do MIT⁹, também no Datashow, para que os alunos pudessem explorar os recursos e informações que ela oferece sobre o *Scratch*. Também foi disponibilizada a página da comunidade virtual *Scratch* Brasil¹⁰. Nessa etapa, mostrou-se como fazer o *download* do *software* e foi solicitado que os estudantes o instalassem em seus *notebooks*.

Torna-se importante destacar aqui que, durante a pesquisa, a escola passou por uma mudança de localidade e, no imóvel atual, não foi possível o funcionamento o laboratório de informática. Os estudantes, então, disponibilizaram seus *notebooks* para a continuidade das atividades.

Nas duas aulas seguintes, a professora/pesquisadora instalou o CarbonScratch nos *notebooks* dos alunos e deixou os grupos jogarem livremente, até conseguirem alcançar o último nível do jogo.

A figura 10, a seguir, mostra alguns cenários do *game* CarbonScratch

Figura 10: Cenários do Game CarbonScratch.



Fonte: Arquivo da pesquisa.

⁹ A página do MIT (<https://scratch.mit.edu/>) redireciona automaticamente para o idioma de origem do usuário.

¹⁰ <http://www.scratchbrasil.net.br/>

O jogo digital CarbonScratch, assim como seu tutorial, se constituem como o produto dessa pesquisa, a ser oferecido à instituição onde a mesma foi realizada e, posteriormente, a outras escolas de ensino básico do Estado da Paraíba. É um jogo de perguntas e respostas que aborda o conteúdo hidrocarbonetos, contextualizando-o com a temática combustíveis. Possui dois personagens, Marina e Pedro, que iniciam o jogo apresentando as regras e vão dialogando com o jogador sobre hidrocarbonetos e combustíveis, à medida que fazem as perguntas. A cada acerto, o jogador ganha dez pontos, e para cada erro, perde 20 pontos. Vence o jogo, aquele que conseguir mais acertos do que erros. Ao término do último nível é feito um desafio aos jogadores: o de construir seu próprio jogo a partir da situação-problema apresentada no CarbonScratch.

No tutorial (ver Apêndice E), são abordados conceitos gerais relacionados ao ambiente gráfico do *Scratch*, além de uma descrição passo-a-passo sobre a construção do jogo, para que possa ser usado por outros professores e alunos na construção de jogos e animações com o *software*.

Nesse momento da pesquisa, foi distribuído para os grupos um formulário e ministrada uma aula expositiva para que eles desenvolvessem o Documento *Game Design* (GDD) do jogo que iriam construir. Para isso, foi mostrado o GDD do CarbonScratch (ver apêndice E) e discutido sua importância para a construção e organização de um *game*.

O GDD é um documento no qual são registrados os aspectos técnicos, artísticos e narrativos do jogo, e apresentados o enredo, personagens, a mecânica do jogo, objetivos, aspectos de jogabilidade e ferramentas de desenvolvimento. Constitui-se de um documento essencial no desenvolvimento de *games* e tem a característica de não ser um documento definitivo, mas que pode sofrer alterações no decorrer do projeto. Esse fato permitiu a documentação do processo de criação dos minijogos e posterior comparação da evolução dos mesmos.¹¹

Na aula posterior, foram exibidos vídeos tutoriais sobre o *Scratch* e distribuídos tutoriais impressos para que os alunos iniciassem a criação de seus jogos.

¹¹ Ao final do projeto fez-se um momento de avaliação coletiva, onde os grupos compartilharam e discutiram a evolução do processo de criação de seus minijogos.

Nessa etapa, foram necessárias dez aulas de cinquenta minutos para que os alunos desenvolvessem os jogos e a professora/pesquisadora realizasse as entrevistas que fundamentaram as análises dessa investigação.

O desenvolvimento dos jogos pelos alunos ocorreu da seguinte maneira: os sete grupos com cinco alunos, que já estavam divididos e codificados (ver figura 6), iniciaram a construção de seus minijogos com o *Scratch*, a partir do GDD que haviam desenvolvido e no qual foi explorada a temática combustíveis para o enredo do *game*. Esta temática, como já foi mencionado anteriormente, engloba o conteúdo hidrocarbonetos, abrangendo subtemas como o petróleo e seus derivados.

As figuras a seguir mostram as telas iniciais dos minijogos criados pelos alunos com o *software Scratch*:

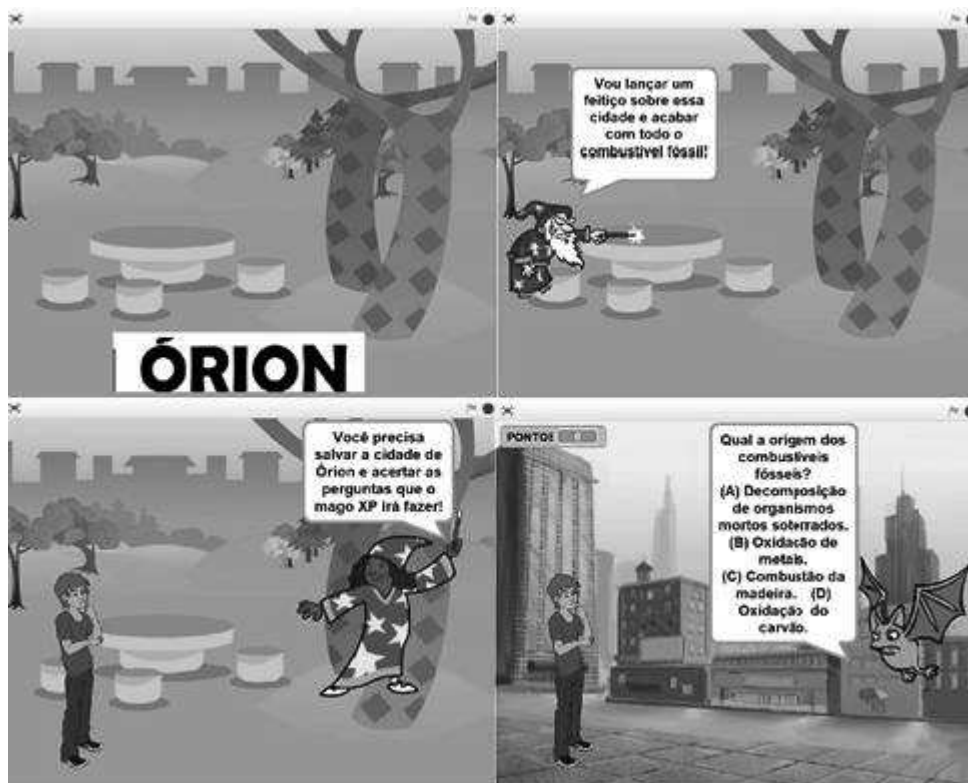
Figura 11: *Game* desenvolvido pelo grupo 1 - Pelas trilhas do Petróleo.



Fonte: Arquivo da pesquisa.

O *game* 'Pelas trilhas do petróleo' inicia com uma animação, onde dois personagens, Rafael e Diana, fazem uma explanação sobre as origens do petróleo, sua extração, refino e separação de seus componentes. Em seguida, é mostrado o jogo de labirinto, onde o jogador precisa clicar nos combustíveis derivados do petróleo para ganhar pontos. Vence o jogo aquele que acertar todos os combustíveis derivados do petróleo. Se clicar em algum combustível que não seja derivado do petróleo, perde o jogo. Ao término do jogo, é feita uma reflexão sobre o uso de combustíveis fósseis e a busca de combustíveis alternativos, como os biocombustíveis.

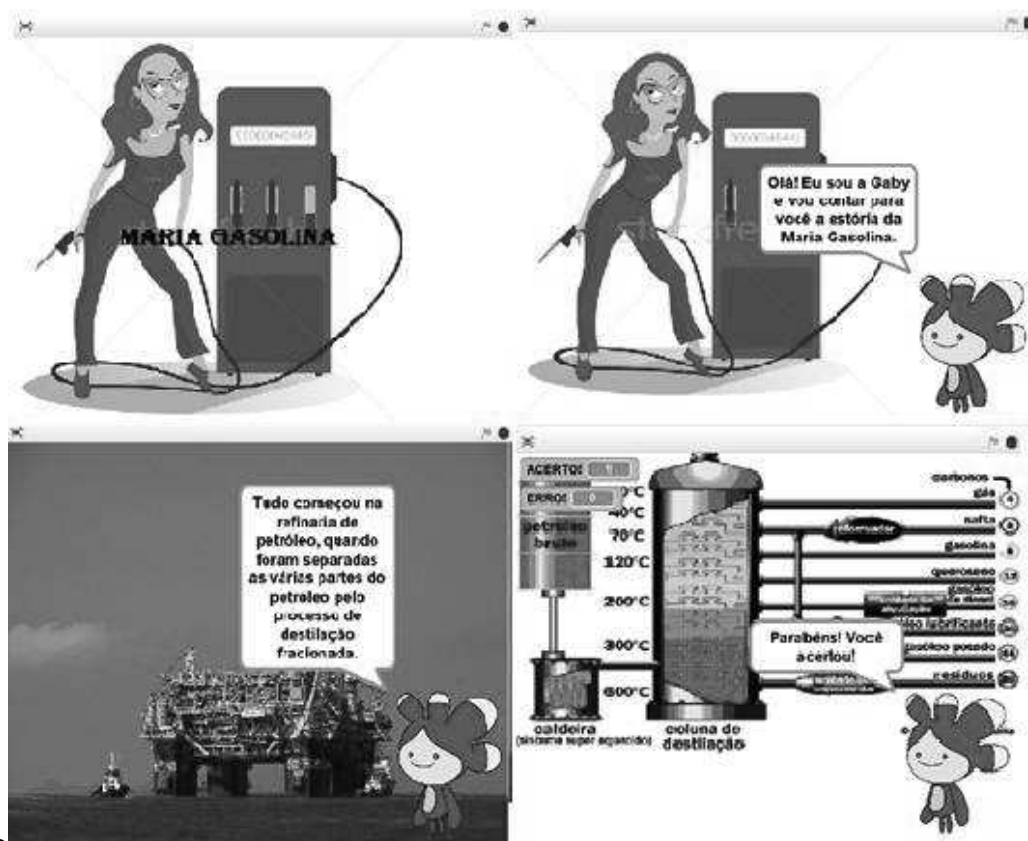
Figura 12: *Game* desenvolvido pelo grupo 2 – Órion.



Fonte: Arquivo da pesquisa.

O *game* 'Órion' é um jogo de perguntas e respostas. Os alunos do grupo 2 contam a história da cidade Órion, que foi amaldiçoada pelo mago XP quando fez desaparecer todo o combustível fóssil que havia na cidade. A fada madrinha Maya, escolhe o jovem Miguel para salvar a cidade da maldição do mago XP. Para isso, ele precisa acertar as perguntas que o mago lhe fará através do morcego Crispim. Para vencer o jogo, Miguel precisa acertar pelo menos sete, das dez perguntas que receberá. O minijogo possui quatro personagens: o mago XP, a fada madrinha Maya, o morcego Crispim e o jovem Miguel; dois cenários importados da biblioteca do software Scratch; e possui apenas uma fase.

Figura 13: Game desenvolvido pelo grupo 3 – Maria Gasolina

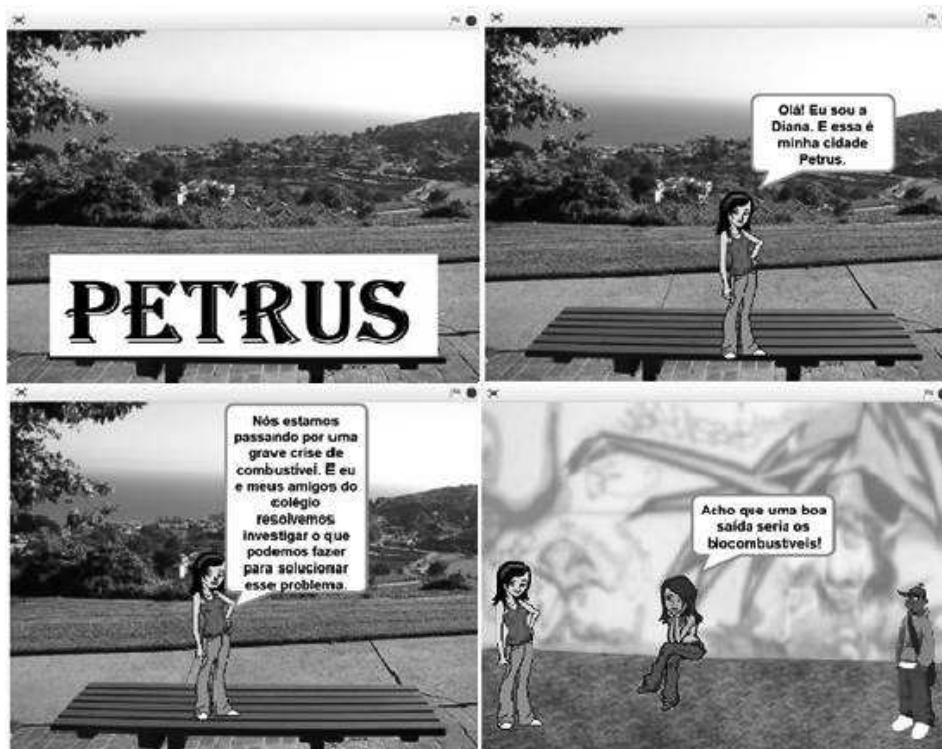


3

Fonte: Arquivo da pesquisa.

Nesse jogo, a personagem Gaby conta a estória da Maria Gasolina, desde o seu nascimento nas refinarias de petróleo até chegar aos postos de combustível e terminar nos tanques de combustível dos automóveis. Em um destes postos, ocorre um problema: para lucrar mais, o dono do posto mistura outros produtos na Maria Gasolina, que fica muito doente, e não consegue trabalhar direito nos motores dos automóveis. Ao término da estória, o jogador é desafiado a responder uma série de 8 perguntas sobre a vida da Maria Gasolina. Para vencer o jogo, ele precisa ter mais acertos do que erros.

Figura 14: Game desenvolvido pelo grupo 4 – Petrus



Fonte: Arquivo da pesquisa.

O game 'Petrus', desenvolvido pelo grupo 4, inicia com a personagem Diana mostrando o problema que a cidade Petrus está passando pela falta de combustíveis. Resolve então juntar dois amigos do colégio, Luís e Tamara, e procurar uma solução para esse problema. Tamara sugere como saída, o uso de biocombustíveis e, então começa o jogo de perguntas e respostas, onde se explora questões relacionadas aos combustíveis fósseis, mas também apresenta combustíveis alternativos.

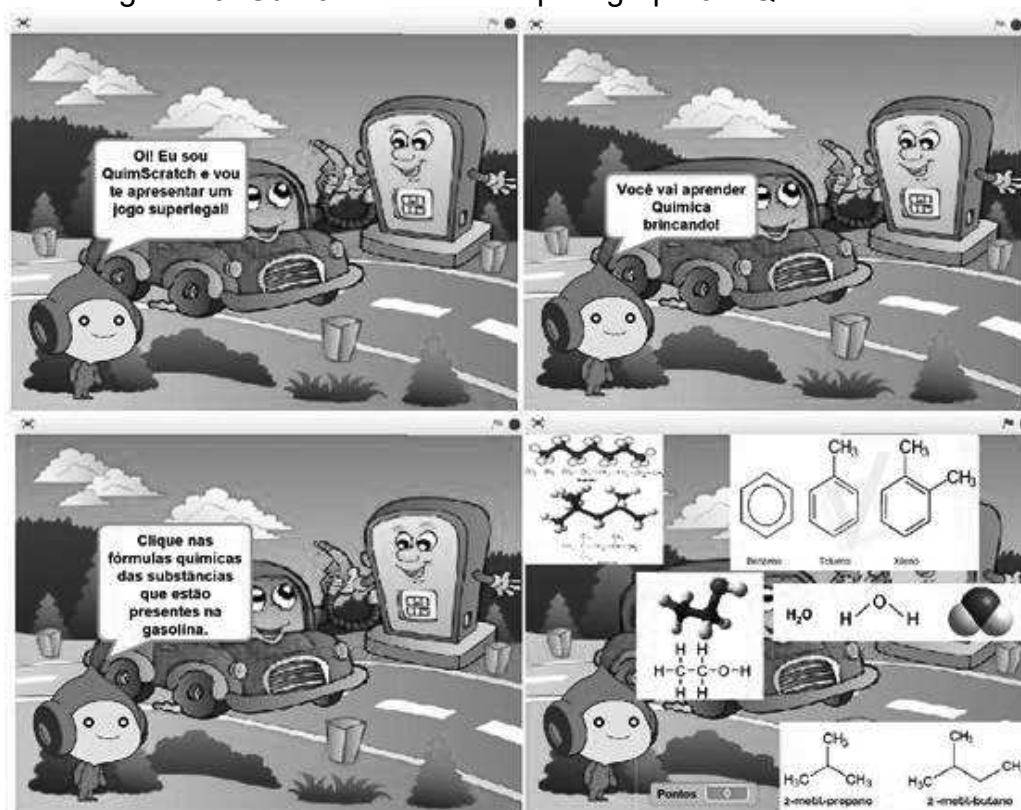
Figura 15: Game desenvolvido pelo grupo 5 – AlphaScratch.



Fonte: Arquivo da pesquisa.

O grupo 5 construiu um jogo de perguntas e respostas onde ganha o jogo aquele que conseguir acertar oito perguntas de dez que são lançadas. O jogo só possui uma personagem, a Beatriz e um cenário. Beatriz inicia o jogo explicando que alguns postos de combustível de sua cidade estão adulterando a gasolina e que precisa da ajuda de um jogador para vencer o jogo.

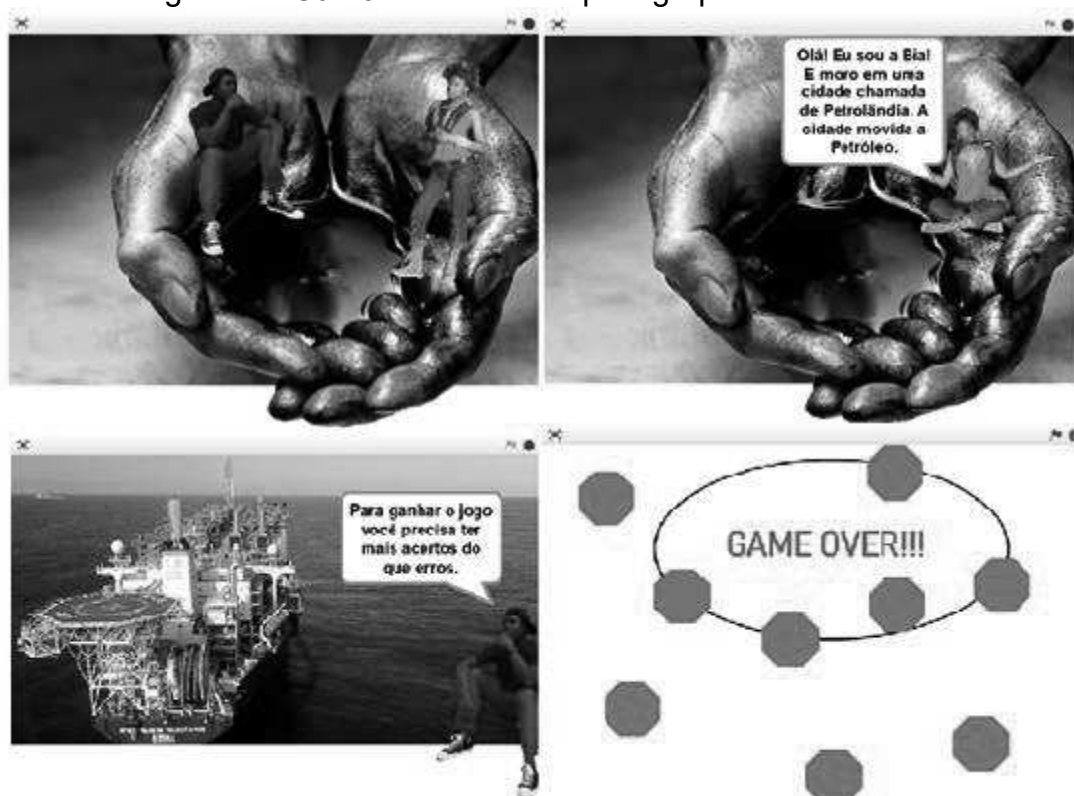
Figura 16: Game desenvolvido pelo grupo 6 – QuimScratch.



Fonte: Arquivo da pesquisa.

O QuimScratch foi o minijogo construído pelo grupo 6. Possui apenas um personagem, o QuimScratch, e um cenário, uma bomba de gasolina abastecendo um carro. O personagem inicia o jogo se apresentando e explicando as regras do jogo. Para vencer, o jogador precisa clicar nas fórmulas químicas das substâncias presentes na gasolina.

Figura 17: *Game* desenvolvido pelo grupo 7 – Petrolândia.



Fonte: Arquivo da pesquisa.

O game 'Petrolândia' foi desenvolvido pelo grupo 7 e inicia contando a história do Petróleo e sua jornada até chegar às refinarias. Após o primeiro momento de explanação, são apresentadas as regras do jogo. É um jogo de perguntas e respostas onde vence aquele que conseguir mais acertos do que erros. Possui dois personagens, Bia e Bob, e quatro cenários.

Nos jogos apresentados acima, é possível perceber que a maioria dos grupos optou por fazer um minijogo de perguntas e respostas que iniciava com uma abordagem sobre o conteúdo hidrocarbonetos. Apenas o grupo 1, optou por um jogo de labirinto, e o grupo 6 desenvolveu um jogo para clicar em fórmulas químicas de compostos presentes na gasolina.

Figura 18: Alunos construindo *games* com o *Software Scratch*.



Fonte: Arquivo da pesquisa.

Na próxima seção, serão expostos e discutidos os resultados dessa investigação, buscando uma articulação com autores que fundamentaram este estudo.

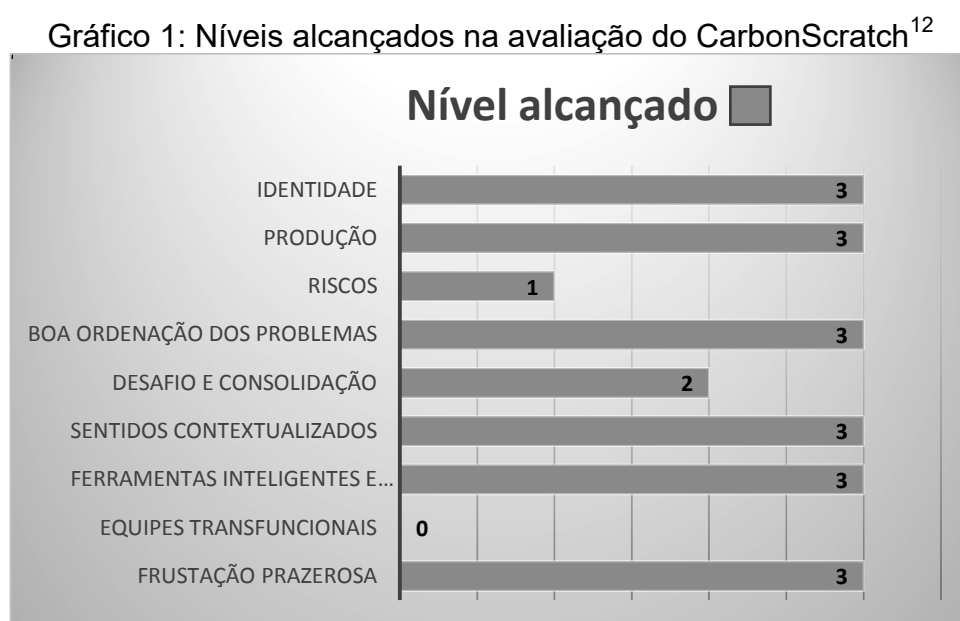
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Serão apresentados nessa etapa os resultados obtidos durante essa investigação os quais estão organizados em dois momentos distintos, a saber: CarbonScratch – o jogo (quando se faz uma análise do jogo CarbonScratch a partir de alguns princípios de aprendizagem presentes no *game*); e *Scratch* – a construção de minijogos (quando é feita uma análise da relação entre as competências de aprendizagem para o século XXI e o uso do *software Scratch* pelos alunos).

6.1 CarbonScratch – o jogo

No momento da pesquisa em que foi feita a apresentação do jogo CarbonScratch, desenvolvido pela professora/pesquisadora, objetivou-se verificar a aceitação dos alunos por esse recurso didático, assim como categorizar alguns princípios de aprendizagem presentes no *game*.

Para fazer essa análise foi utilizado um instrumento de avaliação desenvolvido por membros do Grupo de Pesquisa em Tecnologias Digitais e Aquisição do Conhecimento (TDAC) da Universidade Estadual da Paraíba (ver Anexo I). Os resultados estão ilustrados no gráfico 1 abaixo:



Fonte: Arquivo da pesquisa.

¹² Gráfico construído a partir do instrumento de avaliação desenvolvido pelo TDAC (Anexo I).

De acordo com o instrumento de avaliação citado, os princípios de aprendizagem foram categorizados em quatro níveis (de 0 a 3) conforme as características identificadas no game: o nível 0 indica que aquele princípio não existe no jogo; os níveis de 1 a 3 indicam o grau de conexão entre as características dos princípios de aprendizagem apresentados por Gee (2005) presentes no jogo.

Pelo gráfico 1 pode-se verificar que o princípio de aprendizagem 'equipes transfuncionais' não está presente no jogo, uma vez que o CarbonScratch não pode ser jogado *on-line*, por múltiplos jogadores.

O princípio 'identidade' foi categorizado no nível 3, pois os personagens Marina e Pedro possibilitaram a afetividade dos jogadores pelos mesmos, uma vez que são jovens estudantes que fazem parte do mesmo universo cultural. Esse fato pode ser verificado nas falas¹³ de alguns estudantes entrevistados:

Ver as coisas de Química com Marina e Pedro foi bacana. Eles parecem com a gente. Só são diferentes porque gostam de Química (Rrsrs). Mas o melhor é que deu vontade de ver o assunto de novo... Me imaginei gostando de Química como eles, e ganhando o jogo na próxima vez. (Estudante G4E5)

Pedro é descolado, parece até comigo! (rsrsrs) Foi legal aprender Química com ele. Consegui prestar mais atenção com ele falando do que quando a professora tá explicando. (Estudante G2E3).

Gee (2005) afirma que aprender algo novo exige um compromisso a longo prazo, compromisso esse que acontece quando o aprendiz se identifica com alguma coisa (nesse caso particular, os personagens do jogo) que lhe proporcione a aprendizagem. Ao jogarem um game "os jogadores se comprometem com o novo mundo virtual no qual vivem, aprendem e agem através do compromisso com sua nova identidade" (GEE, 2005, p. 34).

Para Prensky (2012), a seleção ou criação de um estilo de jogo que seja utilizado na GBL deve levar em conta se a fantasia está intrinsecamente relacionada à habilidade aprendida na atividade e, nessa perspectiva, o *game* analisado conseguiu envolver os estudantes com seus personagens e seu enredo.

¹³ Optou-se por transcrever os depoimentos que se julgou mais significativos para as análises dessa pesquisa, escolhendo a fala de um aluno de cada grupo (ver apêndices C e D).

Com relação ao princípio 'produção', foi possível verificar que o CarbonScratch se encaixa no nível 3. Ao conseguir concluir a última fase, os alunos recebem o desafio de desenvolver seu próprio jogo, criando seus personagens, cenários e enredo. Essa ação colabora com o objetivo do jogo de envolver os alunos no conhecimento químico através da lógica de programação presente no *software Scratch*. O depoimento dos alunos a seguir refletem esse princípio de aprendizagem:

Foi muito legal criar alguma coisa no jogo. Você vai imaginando as coisas..., como vai ser a história, como colocar os assuntos de química nela...(Estudante G7E4)

Assim... Ter que pensar e inventar as coisas prá fazer o jogo deu muito trabalho. Nem gostei muito no começo... Mas como a professora usou o tempo das aulas prá isso, eu fui me acostumando e aí melhorou. Fui me acostumando com os comandos..., aprendendo a colocar som, mexer os personagens... E deu certo! Aprendi o assunto de química porque tive que estudar prá colocar eles no meu jogo. (Estudante G4E5)

Gee (2005) considera que ao jogar um *game*, os jogadores se colocam como produtores e escritores daquele enredo que estão vivenciando e afirma que, "na escola, eles deveriam ajudar a 'escrever' o campo e o currículo que estudam" (GEE, 2005, p. 35).

Este fato está em consonância com as ideias de Papert (2008) quando preconiza que educar consiste em criar situações para que os estudantes se envolvam em atividades que estimulem o processo construtivo. Em sua teoria construcionista, Papert também afirma que o processo de aprendizagem se torna significativo quando o aprendiz está comprometido na construção de um projeto que faça sentido para ele e que possa ser visto por outras pessoas (PAPERT, 2008).

Quanto ao princípio de aprendizagem 'riscos', observou-se que o CarbonScratch permite reduzir as consequências das falhas dos jogadores visto que, ao cometerem um erro, podem voltar ao início do jogo, rever a falha e tentar acertar na próxima jogada. Para Gee (2005) fracassar em um jogo pode ser considerado uma coisa boa, pois permite que o jogador identifique os erros, faça um *feedback* e busque progredir para outros níveis de dificuldade. Esse princípio foi classificado no nível 1, pois existem penalidades no jogo, mas o jogador tem a chance de recuperar sua posição. Foi possível identificar esse princípio de aprendizagem na fala dos entrevistados a seguir:

Quando eu errei aquela pergunta, pensei que tinha perdido o jogo, mas quando notei que tinha outra chance, fiquei mais ligado e pensei mais prá não errar de novo. (Estudante G5E3).

Ainda bem que quando a gente erra pode continuar no jogo e voltar a ganhar os pontos. Se não eu desistia logo. (Estudante G2E1)

Nessa perspectiva, Alves (2004) defende que os jogos eletrônicos oferecem contextos que possibilitam vivenciar, de forma segura, situações que envolvem riscos, e viabilizam a criatividade para a solução dos problemas.

No que se refere ao princípio ‘boa ordenação dos problemas’, classificado no nível 3, verificou-se que o *game*, explora a criatividade e leva os jogadores a formularem hipóteses para resolverem problemas posteriores. Ao avançar no jogo, os alunos precisam utilizar os conhecimentos explorados no nível anterior para solucionar os problemas do nível seguinte. Gee (2005) defende que “a forma como os problemas são organizados no espaço faz diferença [...]”. E que “é preciso pensar também sobre como ordenar os problemas em um rico espaço imersivo como, por exemplo, o de uma sala de aula de ciências.” (GEE, 2005, p. 36). Este fato foi verificado nos depoimentos a seguir:

Eu notei que no nível do 2 muitas respostas dependiam do que você respondeu no nível 1. Então a gente tinha que prestar atenção. (Estudante G3E2)

Quando a gente chegou no nível 2 precisava das coisas do nível 1 prá saber da resposta certa. E quando chegou no nível 3, que tinha que fazer um jogo... aí foi que precisou de tudo junto! (Estudante G1E6)

O princípio ‘desafio e consolidação’ foi classificado no nível 2. O CarbonScratch apresenta problemas desafiadores que ao serem solucionados, são oferecidos novos problemas. Por sua vez, para resolver as novas questões o jogador precisa fazer a integração com as informações anteriores. A consolidação ocorre pela repetição dos conhecimentos abordados (com ‘variações’) o que leva a novos desafios mais avançados.

Quando a gente tava jogando a primeira vez teve dificuldade em algumas perguntas porque a gente ainda não sabia o assunto direito. Mas mesmo assim, quando errava e voltava, e o outro procurava no livro, a gente ia avançando. E foi legal porque quando ia avançando dava vontade de avançar mais. (Estudante G6E5).

Explorar esse princípio em contextos formais educativos é relevante porque, de acordo com Gee “na escola, às vezes os estudantes com maiores dificuldades não têm oportunidades suficientes para consolidar seu aprendizado e os bons estudantes não encontram desafios satisfatórios para o domínio das habilidades escolares adquiridas” (GEE, 2005, p. 36).

Com relação aos ‘sentidos contextualizados’, o jogo CarbonScratch apresenta uma ligação entre os elementos do jogo e as atitudes do jogador, pois foram colocadas situações que são vivenciadas¹⁴ no dia a dia deles. Para Gee (2005) “os *games* sempre contextualizam os significados das palavras em termos das ações, imagens e diálogos a que elas se relacionam e mostram como eles variam” (GEE, 2005, p. 36).

Assim, considerou-se as ações, os diálogos e as situações presentes no jogo representativas do cotidiano dos alunos, fato que contribuiu para uma conexão entre o conteúdo hidrocarbonetos e as experiências pessoais. Com base nessas observações este princípio foi avaliado como nível 3. Os estudantes entrevistados confirmaram essa categorização nos depoimentos a seguir:

Na primeira fase, eu só me lembrei da minha moto, que um dia eu botei gasolina e ela começou a falhar. Agora eu desconfio que era gasolina falsificada... (Estudante G4E7).

O legal foi indo percebendo que aquilo que a gente tava estudando pode acontecer com a gente. Aí fui me interessando mais por aqueles nomes complicados. (Estudante G1E5)

O princípio ‘ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído’ foi classificado no nível 2. As habilidades e conhecimentos dos personagens virtuais são “emprestadas” ao jogador no decorrer do jogo e o mesmo precisa identificar onde e quando usar esses recursos (GEE, 2005). Foi possível verificar nos depoimentos a seguir, que os alunos empregaram informações dos personagens Marina e Pedro como ferramentas inteligentes.

Eu usei umas dicas que Marina deu durante o jogo prá acertar umas questões, mas tinha que saber quando ia usar. Porque era muita coisa... (Estudante G2E7).

¹⁴ Como a escola fica em um local afastado do centro da cidade, a maioria dos estudantes usam veículos automotores (ônibus escolar ou motocicleta) para se locomoverem.

Aquela pista que Pedro deu na fase um do jogo, eu lembrei prá responder um negócio da fase dois. (Estudante G5E4).

Gee (2005) afirma que “ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído são aspectos-chave nas profissões modernas, apesar de nem sempre o serem nas escolas” (GEE, 2005, p.36).

Para Moita (2007), as escolas, geralmente, mantêm um modelo de instrução voltados para provas de concurso, baseados em fatos decorados. No entanto, “o mercado de trabalho exige iniciativa, rapidez e estratégia que parece ter muito mais a ver com o currículo que é oportunizado pelos *games* (MOITA, 2007, p. 126)

Por fim, no que concerne ao princípio ‘frustração prazerosa’, caracterizado no nível 3, foi observado que o jogo é factível, isto é, os alunos conseguem executá-lo, mas apresenta níveis desafiadores, fato considerado por Gee (2005) por “um estado altamente motivador para os aprendizes”. As declarações a seguir corroboram com essa categorização:

A gente pensou em ir jogando ‘na doida’, respondendo qualquer coisa só prá ver o que dava. Mas começamos a prestar atenção nas perguntas. A professora já tinha explicado o assunto, então tinha algumas que a gente lembrava, mas outras era mais difícil. Como a gente queria vencer e a professora deixou pesquisar, a gente acabou se empenhando mais prá acertar. (Estudante G4E2)

Eu gostei porque no início tinha umas perguntas fáceis, mas mesmo assim a gente ainda errou algumas. E quando voltava e acertava, as outras perguntas eram mais difíceis. Mas de novo, quando ia errando, tentava e acertava. E assim foi até terminar o jogo. (Estudante G2E5)

Diante dessas observações pode-se discorrer que os *games* se colocam como uma nova forma de alfabetização que atua no desenvolvimento cognitivo dos jovens quando possibilitam a promoção de estímulos para o raciocínio lógico, a concentração, a tomada de decisões e a participação ativa dos jogadores (MOITA, 2007; GEE, 2005).

Assim, considerando o que foi apresentado nesses resultados, é possível inferir que o CarbonScratch é um *game* que possui potencial didático-pedagógico para o processo educativo do conteúdo hidrocarbonetos, uma vez que foi categorizado com o nível máximo, 3, na maioria dos princípios de aprendizagem abordados no instrumento de avaliação utilizado.

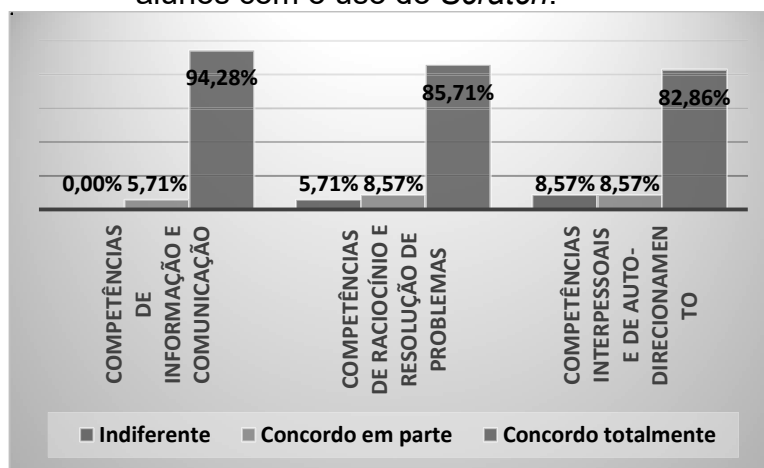
6.2 *Scratch* – a construção de minijogos

No segundo momento das análises, fez-se a categorização das competências de aprendizagem para o século XXI e sua relação com o uso do *software Scratch*. Como já foi mencionado anteriormente, na última fase do CarbonScratch é solicitado que os alunos desenvolvam minijogos, utilizando as informações que foram compartilhadas para a resolução da situação-problema “O caso do combustível adulterado”.

É importante lembrar que esse momento da análise busca responder à pergunta da pesquisa que questiona de que maneira a construção de jogos, utilizando o *software Scratch* pode contribuir para o processo educativo sobre hidrocarbonetos.

Nessa perspectiva, foram aplicados questionários individuais (ver apêndice F) aos sujeitos da pesquisa que contribuíram para os resultados mostrados no gráfico 2, a seguir:

Gráfico 2: Competências de aprendizagem para o século XXI identificadas pelos alunos com o uso do *Scratch*.



Fonte: Arquivo da pesquisa.

Nesse gráfico é possível verificar que 94,28% dos alunos identificaram as competências de informação e comunicação presentes no *software Scratch*. Ao desenvolverem os jogos, os estudantes precisaram fazer escolhas, criar e administrar variadas mídias como textos, imagens e áudio. Para Rusk *et al* “à medida que os alunos vão ganhando experiência no trabalho de criação com mídias variadas, tornam-se mais perspicazes e críticos na análise das mídias que observam à sua volta” (RUSK *et al.*, 2006, p.1).

Os depoimentos dos alunos a seguir confirmam que o *software Scratch* possibilita o envolvimento dos jovens na escolha, manipulação e integração de uma multiplicidade de mídias, promovendo a motivação para se expressarem de forma criativa.

Jogar o jogo da professora foi bem legal, mas fazer o nosso jogo foi melhor ainda. Eu tinha uma noção de mexer no computador... Porque eu já tinha feito um trabalho nos slides. Mas nesse programa eu vi mais coisas. É mais difícil, mas depois que você “pega as manhas” fica fácil... Rrsrsrs.[...] Movimentar os “bonecos”, colocar o som, as falas deles. Você vai dando vida às coisas. E prá botar o assunto de química, criar uma história... Mas no final eu gostei. Deu um trabalho danado, mas eu gostei. (Estudante G1E4)

Eu moro no sítio. E mal sabia usar um computador. Quando a “senhora” falou desse projeto eu fiquei com medo. Falei até mal. Mas fui aprendendo a mexer e fui gostando. No final, quando o jogo tava pronto, chega deu uma felicidade! Rrsrs (Estudante G4E2)

Alguns estudantes, como a aluna G4E2, apresentaram no início várias limitações relacionadas ao uso das tecnologias digitais que causava uma certa introspecção. Mas foi possível observar que houve uma progressão à medida que eles se envolviam com o grupo na construção do jogo. Essa evolução foi perceptível, por exemplo, na melhora da oralidade, da escrita e em vários outros contextos de comunicação observados pela professora-pesquisadora.

Com relação à competência de ‘raciocínio e resolução de problemas’, 85,71% dos estudantes entrevistados concordaram totalmente que o *software Scratch* desenvolve essa competência. Esse resultado foi verificado pela pesquisadora ao observar que ao construir o jogo no *Scratch*, os estudantes vivenciaram vários momentos em que surgiam impasses para a continuidade do jogo. Nesses momentos, eles discutiam as possíveis soluções, e quando não conseguiam, pediam ajuda em outros grupos ou à professora.

Complementando esse resultado, foi possível verificar nas falas dos entrevistados a seguir, que a criação de projetos com o *Scratch* exige a construção de uma ideia inicial, que vai se transformando em passos menores e precisam ser executados usando os blocos de programação do *Scratch*.

Prá mudar os cenários foi um muído só! Teve que ter muita inteligência, viu? Porque um pensava que era de um jeito, aí não era. Tinha que pensar outra coisa. Até que deu certo! (Estudante G5E6)

Ah! Professora! Era um vai-e-vem danado. Primeiro a gente pensou que era só ir colocando a história lá. Depois viu que tinha que ir montando aqueles bloquinhos, os comandos. Aí começou a montar, tudo direitinho. Mas via que precisava mudar alguma coisa e tinha que mexer em tudo de novo... (Estudante G1E3)

Rusck et al. (2006) consideram que “o Scratch envolve os jovens na procura de soluções inovadoras para problemas inesperados – prepara-os para encontrar novas soluções à medida que vão surgindo novos desafios [...]” (Rusck et al., 2006, p. 1). Essa competência é de grande relevância para a sociedade contemporânea, caracterizada por constantes e rápidas mudanças.

Nesse sentido, Papert (2004) afirma que o computador não deve ser utilizado apenas como uma máquina de manipular símbolos ou de dar instruções, mas deve possibilitar, por intermédio da programação, uma ação reflexiva do educando sobre determinado resultado, e sobre seu próprio pensamento.

Quanto às ‘competências interpessoais e de auto direcionamento’, 82,86% dos alunos entrevistados concordaram totalmente que o *software Scratch* promove o desenvolvimento das mesmas.

O fato dos programas desenvolvidos com o *Scratch* serem construídos com blocos gráficos, facilita o seu uso pelos estudantes e foi possível observar durante a construção dos projetos, que a facilidade de manipular esse tipo de código de programação possibilitou a interação entre os alunos.

Nas primeiras aulas eu tava perdidinha. Não sabia nem prá onde ia aqueles bloquinhos. Mas depois que fui praticando mais e entendendo a lógica, aí fui me interessando e achando mais fácil. E quando um ia entendendo alguma coisa, ia ensinando aos outros. E eu também perguntava nos outros grupos que sabiam mais. (Estudante G3E7).

Outro fato observado foi o empenho e a dedicação que os alunos desenvolveram no decorrer do projeto. Alguns iniciaram sem motivação, afirmando que era muito difícil, que não entendia nada e não ia conseguir. Mas, com a insistência e apoio da professora/pesquisadora verificou-se um envolvimento e interesse crescente para a conclusão do projeto.

Este fato está de acordo com os resultados da pesquisa desenvolvida por Marques (2009) que verificou que a progressão na programação e utilização do *Scratch* de forma mais autônoma, pelos estudantes, parecem estar muito dependentes do tipo e regularidade da mediação do professor (MARQUES, 2009).

Dos trinta e cinco alunos participantes da pesquisa apenas dois apresentaram rejeição até o final do projeto, não interagindo com os colegas na construção do jogo. Ao serem questionados sobre essa rejeição, responderam que não gostavam de estudar, e que estavam na escola obrigados pelos pais.

Por fim, foi observado que o compartilhamento dos projetos em uma comunidade virtual provocou o sentido de responsabilidade, levando os alunos a discutirem possibilidades de adequações e melhorias nos projetos. Para Moita, “os games, enquanto artefatos culturais, constituem-se em novos contextos de troca de saberes, novas formas de estar juntos, sendo possível romper e reimaginar o sentido da convivência [...]” (MOITA, 2007, p. 84).

Quando a professora disse que a gente ia compartilhar o jogo na comunidade Scratch, aumentou a preocupação de fazer bem feito. O jogo tinha que sair bom, prá não passar vergonha. Então eu me interessei mais. (Estudante G2E5).

Nesse ponto torna-se relevante evidenciar que, das seis sugestões para avaliar o pensamento computacional através da programação apontadas por Brennan e Resnick (2012), foram percebidas três, nessa investigação, a saber: o apoio à aprendizagem adicional, quando a situação-problema, que serviu como fundamento para o desenvolvimento dos minijogos, possibilitou uma avaliação contextualizada e significativa para os alunos, visto que eles precisaram buscar conhecimentos químicos e relacioná-los a uma situação presente no cotidiano deles, sendo necessário dispor essas informações no *game*, de uma maneira atrativa para os jogadores; processos de iluminação, quando os alunos documentaram o processo de criação de seus minijogos, comparando a evolução dos mesmos, e compartilhando posteriormente com os outros grupos; e a realização de *check-in* em vários momentos da criação dos minijogos, quando a pesquisadora acompanhou e descreveu os avanços alcançados pelos estudantes.

As outras três sugestões não puderam ser efetivadas em função de limitações de tempo para a conclusão dessa pesquisa, uma vez que a análise crítica de todos os projetos bem como a inclusão de vários pontos de vista (opinião de pais, irmãos, professores, comunidades virtuais) exigiriam a necessidade de um tempo adicional. Essa lacuna abre espaço para futuras pesquisas relacionadas à avaliação do uso do *Scratch*.

Outro ponto importante a destacar é que as competências de aprendizagem para o século XXI discutidas aqui, assim como os depoimentos dos alunos referentes a essas competências, se relacionam ao conceito de “sabedoria digital” utilizado por Prensky (2012) quando, ao criar os minijogos, os estudantes desenvolveram habilidades que enriqueceram o processo de tomadas de decisões e resolução de problemas. O controle da tecnologia, permitiu melhorar e ampliar as capacidades cognitivas inerentes ao processo educativo.

Diante do exposto, é possível afirmar que os alunos participantes da pesquisa tiveram um aproveitamento positivo com a programação *Scratch*, e que esta possibilitou o desenvolvimento das competências de aprendizagem para o século XXI.

Além disso, constatou-se que a construção de jogos digitais com o *software Scratch*, direcionados para o conteúdo hidrocarbonetos, promoveu a motivação para a busca do conhecimento químico, fato que aponta essa prática pedagógica como um elemento viabilizador da construção e apropriação de saberes.

Depoimentos como o da aluna G5E2 confirmam essa constatação:

Professora, eu vou ser sincera... As aulas de química são muito chatas. Eu não consigo prestar atenção na senhora explicando o assunto. Me desconcentro, me dá sono... Mas essas últimas aulas foi diferente. A gente foi gostando de fazer o jogo e acabou estudando química prá colocar nele. Aquela história de hidrocarbonetos que eu passei o bimestre todinho sem entender nada, quando terminou o jogo eu tava sabendo! (Estudante G5E2)

E impõem desafios às escolas contemporâneas, para que transponham o uso predominante de modelos tradicionais de educação e consigam atender às necessidades de um alunado conectado com as tecnologias.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscando responder à pergunta inicial da pesquisa: de que maneira a construção de jogos digitais com o *software Scratch* pode contribuir para um processo educativo, em química, motivador e colaborativo, procurou-se durante essa investigação, observar, descrever e analisar a influência da utilização do *software Scratch*, em um contexto formal de educação.

Procurou-se, também, verificar se o *Scratch*, integrado a uma estratégia e planejamento voltados para o ensino de química, serviria como um recurso para o desenvolvimento de ações criativas e de autonomia construtiva por parte dos estudantes, recurso esse que pudesse auxiliar na condução de uma situação de aprendizagem onde o aluno deixasse o papel de consumidor passivo e assumisse a posição de construtor do seu próprio conhecimento.

Os resultados apresentados confirmam que o *Scratch* se apresenta como um meio potencializador e capaz de gerar motivação para a busca do conhecimento químico, uma vez que foi observado uma mudança no comportamento dos alunos, que passaram a participar das aulas, questionando e pesquisando sobre o conteúdo abordado, além de construírem suas próprias concepções acerca dos hidrocarbonetos.

Além disso, o uso do *Scratch* nas aulas de química, possibilitou uma situação de aprendizagem que foi além de um ensino meramente conteudista, mas que explorou as competências e habilidades exigidas para os jovens do Século XXI. Os *games* desenvolvidos com os códigos de programação *Scratch* envolveram os alunos em situações de escolhas, decisões, reformulações, colaboração, interação e autonomia que articularam linguagem de programação com conhecimentos químicos.

Outro ponto relevante da pesquisa foi a análise do jogo digital CarbonScratch, desenvolvido pela professora/pesquisadora, que foi usado como instrumento de coleta de dados para verificar a aceitação dos alunos pelo *software Scratch*, e constituiu-se como produto dessa pesquisa.

Os princípios de aprendizagem presentes no *game* ratificam o seu potencial como recurso didático-pedagógico para o ensino de química. O CarbonScratch será compartilhado na comunidade virtual *Scratch* e poderá ser usado por professores de

outras instituições de ensino, colaborando para o planejamento de aulas que incluam as TDIC como recurso pedagógico, e que considerem a cultura digital na qual os jovens estão inseridos.

Torna-se relevante destacar que, nesse estudo de caso, foram oferecidas um total de 20 aulas para a apresentação do *software Scratch*, a aplicação do jogo CarbonScratch e a construção dos minijogos pelos alunos. A professora/pesquisadora pôde utilizar suas próprias aulas de química para o desenvolvimento dos projetos com os sujeitos da pesquisa e as dificuldades técnicas que apareceram durante a investigação, como a falta de um laboratório de informática¹⁵, puderam ser superadas com a disponibilidade dos alunos em usar seus próprios *notebooks* em sala de aula, e da professora/pesquisadora em oferecer suporte técnico quando foi necessário.

Estas situações colocam em evidência a necessidade da presença efetiva do professor ao desenvolver metodologias voltadas para o uso das TDIC, acompanhando e conduzindo o aluno na busca do conhecimento de uma forma ativa, dinâmica e criativa, onde o docente assume a posição de mediador do processo educativo.

Para isso, faz-se necessário que o professor disponha de um suporte teórico em formações continuadas que o capacite não apenas ao uso instrucional do computador, mas que ofereça o aporte necessário a práticas pedagógicas diversificadas que se reelaborem constantemente, de acordo com as necessidades dos discentes.

Por fim, espera-se que este estudo e os desafios que foram enfrentados aqui, possam estimular outros educadores a refletirem sobre as formas de utilização das TDIC em sala de aula, em consonância com a base curricular, e que essa reflexão promova práticas pedagógicas que proporcionem a construção de uma educação de qualidade, oferecendo aos jovens o fundamento para uma participação efetiva na sociedade do século XXI.

¹⁵ No início da pesquisa a escola possuía laboratório de informática, mas houve uma mudança de localização no meio do ano letivo e nas novas instalações não comportavam o laboratório de informática.

REFERÊNCIAS:

ALVES, L. **Game over – jogos eletrônicos e violência**. 2004. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004. Disponível em: <http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/game-studies/files/gs_submission/trabalho_27/trabalho_27.pdf> Acesso em 03 de dezembro de 2016.

ALVES, L. **Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso**. In *Educação, Formação & Tecnologias*; vol.1(2); pp. 3-10, novembro de 2008. Disponível em <<http://eft.education.pt/index.php/eft/article/view/58/38>>. Acesso em: 03 de dezembro de 2016.

AYALA, A. L. C. **Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional**. Dissertação de mestrado. Bogotá/Colombia, 2014. Disponível em:< <http://www.bdigital.unal.edu.co/39522/1/analcamargoa2014..pdf>> Acesso em 26 de fevereiro de 2017.

BARROS, D. M. V. A teoria dos estilos de aprendizagem: convergência com as tecnologias digitais. In: **Revista SER: Saber, educação e reflexão**. ISSN 1983-2591. São Paulo, v. 1, n. 2. Jul. – Dez. de 2008.

BATTAIOLA, A. L. Jogos por computador: Histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação. In: **Anais do XIX Jornada de Atualização em Informática**, p. 83–122, 2000.

BEHRENS, M. A. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, J. M. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. São Paulo: Papyrus, 2002.

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

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares Nacionais** (Ensino Médio). Parte II: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf> Acesso em 04 de fevereiro de 2017.

_____., Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares Nacionais** (Ensino Médio). Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2000.

_____. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2).

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**, Brasília: MEC/SEB, 302p, 2015.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf> Acesso em 07 de abril de 2018.

BRASIL. Portaria nº 309, de 27 de dezembro de 2001, ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis; Estabelece as especificações para a comercialização de gasolinas automotivas no Brasil, *Diário Oficial da União*, 28/12/2001.

CASTELLS, M. **A Galáxia da Internet: Reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003.

CHATEAU, J. **O jogo e a criança**. São Paulo: Summus, 1987.

CHOI, B., JUNG, J. & BAEK, Y. What way can technology enhance student learning?: A preliminary study of Technology Supported learning in Mathematics. In R. McBride & M. Searson (Eds.), **Anais da Society for Information Technology & Teacher Education International Conference** (pp. 3-9). New Orleans, Louisiana, United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2013. Disponível em: <<https://www.learntechlib.org/p/48061/>>. Acesso em 01 de novembro de 2017.

COUTO, E. S. **O homem satélite – estética e mutações do corpo na sociedade tecnológica**. Ijuí: Editora Ijuí, 2000.

CRAWFORD, C. **The Art of Digital Game Design**. Berkeley: Osborne /McGraw-Hill, 1984.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DIAS, P. Processos de Aprendizagem Colaborativa nas Comunidade on-line. In: DIAS, A. A. S., GOMES, M. J. (Coord.). **E-learnig para E-formadores**. TecMinho/Gabinete de formação contínua da Universidade do Minho, 2004. Disponível em: <<http://www.panoramaelearning.pt/wp-content/uploads/2014/03/E-LEARNING-PARA-E-FORMADORES.pdf>> Acesso em: 25 de setembro de 2017.

FERREIRA, M. e Del PINO, J. C. Estratégias para o ensino de Química Orgânica no nível médio: uma proposta curricular. In: **Acta Scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática**. Vol. 11, Nº 1. Editora Ulbra. Canoas, RS. Junho/julho de 2009. p. 101-118.

FRANCISCO Jr, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Sala de Aula de Ciências. In: **Química Nova na Escola**, Nº 30, p. 34-41, 2008.

FREIRE, F. M. P. e VALENTE, J. A. (Org.). **Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula**. São Paulo: Editora Cortez, 2001.

GEE, J. P. Good video games and good learning. In: **Phi Kappa Phi Forum**, Vol. 85, nº 2, p. 33–37, 2005. Disponível em: <<http://dmlcentral.net/wp-content/uploads/files/GoodVideoGamesLearning.pdf>>. Acesso em 02 de março de 2017.

HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. São Paulo: Perspectiva, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Normas de Apresentação Tabular**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Centro de Documentação e Disseminação de Informações, 1993.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf>. Acesso em 12 de março de 2017.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e educação**. São Paulo: Cortez, 2009.

LEITE, Luciana Rodrigues e LIMA, José Ossian Gadelha. O aprendizado da Química na concepção de professores e alunos do ensino médio: um estudo de caso. In: **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos** (online), Brasília, v. 96, n. 243, p. 380-398, maio/ago. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeped/v96n243/2176-6681-rbeped-96-243-0380.pdf>> Acesso em: 12 de março de 2017.

LÉVY, P. **Cibercultura**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

LIMA, E.R.P.O e MOITA, F.M.G.S.C.. A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica. In: SOUZA, R.P., MOITA, F.M.C.S. e CARVALHO, A.B.G. **Tecnologias Digitais na Educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

MACEDO, E.; LOPES, A. R. C. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. (Org.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

MEDEIROS, J. S. S. e SANTOS, C. P. F. Scratch no ensino de Ciências: potencializando o raciocínio lógico e a aprendizagem de estudantes no ensino fundamental. In: **Congresso Internacional de Educação e Inclusão – CINTEDI**, 2014, Campina Grande. Anais eletrônicos. Disponível em:

<http://editorarealize.com.br/revistas/cintedi/trabalhos/Modalidade_1datahora_03_11_2014_12_08_59_idinscrito_2202_2e7111229b630ab379ebc9682fb0eafb.pdf>
Acesso em 28 de fevereiro de 2017.

MOITA, F. M. G. S. **Game on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @**. São Paulo: Alínea, 2007.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto e MORALES, Ofelia Elisa Torres (orgs.). **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II. PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em 30 de abril de 2017.

NUÑEZ, I. B.; MARUJO, M. P.; MARUJO, L. E. L.; DIAS, M. A. S. O Uso de Situações-problema no Ensino de Ciências. In: NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. **Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: O Novo Ensino Médio**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2004.

OWEN, K., COLEY, T., *et al.*, **Automotive Fuels Reference Book**, 2ª edição, Society of Automotive Engineers, Inc, 1990.

Partnership for 21st Century Skills. **Learning for the 21st Century**. 2003. Disponível em:
<http://www.p21.org/storage/documents/21st_century_skills_education_and_competitiveness_guide.pdf> Acesso em 30 de abril de 2017.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Artmed, 2008.

PERROTTA, C., Featherstone, G., Aston, H. and Houghton, E. **Game-based Learning: Latest Evidence and Future Directions**. Slough: NFER, 2013.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária, 1978.

PONTES, A. N. P.; SERRÃO, C. R. G.; FREITAS, C. K. A.; SANTOS, D. C. P.; O Ensino de Química no Nível Médio: Um Olhar a Respeito da Motivação. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**, 2008, Curitiba. Anais eletrônicos. Curitiba: UFPR, 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0428-1.pdf>>. Acesso em 26 de fevereiro de 2017.

POZO, J. I. A sociedade da aprendizagem e o desafio de converter informação em conhecimento. In: **Revista Pátio**. Ano VIII – Nº 31- Educação ao Longo da Vida - Agosto à Outubro de 2004.

PRENSKY, M. **Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais**. São Paulo: Senac, 2012.

_____. **Digital Natives, Digital Immigrants**. MCB University Press, 2001. Disponível em: <<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>> Acesso em 17 de março de 2014.

_____. **From Digital Natives to Digital Wisdom**: hopeful essays for 21st century learning. California: Corwin, 2012. Disponível em: <http://marcprensky.com/writing/Prensky-Intro_to_From_DN_to_DW.pdf> Acesso em: 19 de fevereiro de 2017.

RESNICK, M. Rethinking Learning in the Digital Age. In **The Global Information Technology**. Oxford University Press, 2002.

RUSK, Natalie; RESNICK, Michel; MALONEY, John. **Learning with Scratch, 21st Century Learning Skills**. Lifelong Kindergarten Group, MIT Media Laboratory. 2006.

SILVA FILHO, S. M. **Desenvolvimento de jogos digitais por alunos do ensino médio para aprendizagem de conceitos químicos**. Dissertação de mestrado, 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/5389/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Supercil%20Mendes%20da%20Silva%20Filho%20-%202015.pdf> Acesso em 05 de março de 2017.

SIRHAN, G. Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. In: **Journal of Turkish Science Education**. Vol. 4, Issue 2, September 2007. Disponível em: <<http://www.tused.org/internet/tufed/arsiv/v4/i2/metin/tusedv4i2s1.pdf>> Acesso em 24 de fevereiro de 2017.

TAPSCOTT, D. **Geração Digital - A crescente e irreversível ascensão da Geração Net**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1999.

UCHEGBU, Rosemary. I.; OGUOMA, Chinyere. C.; ELENWOKE, Uche. E.; OGBUAGU, E. Ogbuagu.; Perception of Difficult Topics in Chemistry Curriculum by Senior Secondary School (II) Students. In: **Imo State. AASCIT Journal of Education**. Vol. 2, N° 3, 2016, pp. 18-23. Disponível em: <article.aascit.org/file/pdf/9730743.pdf> Acesso em 24 de fevereiro de 2017.

VALENTE, J. A. Análise dos diferentes tipos de softwares usados na educação. In: VALENTE, J. A. (Org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: NIED – UNICAMP, 1999. p. 89-99. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/oea/pub/livro1/>> Acesso em 01 de junho de 2018.

VEEN, W.; VRAKING, B. **Homo Zappiens : educando na era digital**. Porto Alegre Artmed, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A – LEVANTAMENTO DE TRABALHOS CORRELATOS COMPREENDIDOS ENTRE O PERÍODO DE 2006 A 2016.

	AUTOR(ES)	TÍTULO	OBJETIVO	TIPO/INSTITUIÇÃO /ANO
1	SIRHAN, G.	Learning Difficulties in Chemistry: An Overview	Estabelecer alguns princípios gerais para o desenvolvimento de currículos e estratégias de ensino que reduzam os obstáculos à aprendizagem em Química.	Artigo Journal of Turkish Science Education/2007
2	UCHEGBU, R. I.; OGUOMA, C. C.; ELENWOKE, U. E.; OGBUAGU, E. O.	Perception of Difficult Topics in Chemistry Curriculum by Senior Secondary School (II) Students.	Analisar o currículo de Química do ensino básico, verificando as dificuldades encontradas pelos alunos nesse componente curricular.	Artigo AASCIT – American Association for Science and Technology - Journal of Education/2016
3	LEITE, L. R. e LIMA, J. O. G.	O aprendizado da Química na concepção de professores e alunos do ensino médio: um estudo de caso	Promover uma reflexão a respeito de alguns aspectos relativos ao processo de ensino e aprendizagem da Química desenvolvido em uma escola de ensino médio do Nordeste brasileiro.	Artigo. SciELO – Scientific Library Online/2015
4	PONTES, A. N. P.; SERRÃO, C. R. G.; FREITAS, C. K. A.; SANTOS, D. C. P.; BATALHA, S. S. A.	O Ensino de Química no Nível Médio: Um Olhar a Respeito da Motivação.	Diagnosticar os principais problemas que envolvem o processo ensino-aprendizagem do componente curricular Química e, dentre eles, destacar aspectos sobre a motivação para o aluno estudar Química, a carência de professores de química, a contextualização de conteúdos e o uso de atividades experimentais durante a prática pedagógica dos professores.	Artigo. Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química/2008
5	WARTHA, E. J.	Processos de ensino e aprendizagem de conceitos de Química Orgânica sob um olhar da semiótica Peirceana.	Compreender as dificuldades dos alunos na apropriação dos processos de representação nas disciplinas de Química Orgânica.	Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo/2013
6	FERREIRA, M. e DEL PINO, J. C.	Estratégias para o ensino de química	Apresentar uma proposta de ensino de	Artigo

		orgânica no nível médio: uma proposta curricular	Química Orgânica para alunos do Ensino Médio.	Acta Scientiae/2009
7	AYALA, A. L. C.	Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional	Projetar, implementar e analisar uma estratégia metodológica para o ensino de Química Orgânica a partir de modelos moleculares.	Dissertação de Mestrado Universidad Nacional de Colombia/2014
8	MARQUES, M. T. P. M.	Recuperar o engenho a partir da necessidade, com recurso às tecnologias educativas: Contributo do ambiente gráfico de programação Scratch em contexto formal de aprendizagem.	Observar, descrever e analisar as contribuições do Scratch, em contexto escolar, na recuperação da necessidade criadora de agir, na promoção da motivação para desenvolver o engenho (e.g. na identificação, formulação e resolução de problemas), e na abordagem flexível do currículo de Matemática.	Dissertação de mestrado. Universidade de Lisboa/2009
9	OLIVEIRA, E. C. L.	Uso do software <i>scratch</i> no ensino fundamental: possibilidades de incorporação curricular segundo professoras dos anos iniciais.	Analisar os limites e possibilidades do uso do software <i>scratch</i> nos anos iniciais do Ensino Fundamental.	Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais/2009.
10	NASCIMENTO, F. G. M. e COSTA, T. R. C.	O uso do <i>Scratch</i> no Ensino de Química	Analisar uma experiência didática utilizando o ambiente de programação <i>Scratch</i> para a revisão de nomenclatura de Hidrocarbonetos.	Artigo Anais do 13º SIMPEQUI – Simpósio Brasileiro de Educação Química/2015
	CHOI, B., JUNG, J. & BAEK, Y.	In what way can technology enhance student learning?: A preliminary study of Technology Supported learning in Mathematics.	Desenvolver uma ideia de instrução que possa oferecer aos alunos não só o conhecimento do conteúdo, mas também as habilidades essenciais para o sucesso no século 21.	Artigo. Anais do SITE - Conferência Internacional de Sociedade de Tecnologia da Informação e Educação Profissional/2013

11	MEDEIROS, J. S. S. e SANTOS, C. P. F.	Scratch no ensino de Ciências: potencializando o raciocínio lógico e a aprendizagem de estudantes no ensino fundamental.	Investigar o processo de desenvolvimento de jogos e/ou simulações no <i>Scratch</i> e suas contribuições para o ensino e aprendizagem de Ciências.	Artigo Anais do I CINTEDI – Congresso Internacional de Educação e Inclusão/2014
	BRENNAN, K. e RESNICK, M.	New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking.	Analisar de que forma as atividades de aprendizagem baseadas em design - em particular, programação de mídia interativa (<i>Scratch</i>) – podem apoiar o desenvolvimento do pensamento computacional em jovens.	Artigo. Anais da American Educational Research Association meeting/2012.
12	CALDER, NIGEL	Using Scratch: An Integrated Problem-Solving Approach to Mathematical Thinking	Descrever como o <i>Scratch</i> pode ser utilizado para programar jogos que desenvolvam conceitos matemáticos.	Journal Australian Primary Mathematics Classroom, v15 n4 p. 9-14/2010
13	VARELA, M. M. L.	O ensino da Química no século XXI: as Novas Tecnologias ao serviço da Química.	Explorar novas formas de ensinar Química aos alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico, recorrendo às potencialidades de algumas das tecnologias disponíveis na internet.	Tese de doutorado. Universidade de Lisboa/2015
14	MOITA, F. M. G. S. C.	Games: contexto cultural e currículo juvenil	Analisar o currículo implícito nos games, a produção de saberes, habilidades, competências, valores, atitudes e comportamentos, mediatizados por estes artefatos.	Tese de doutorado. Universidade Federal da Paraíba/2006.
15	SILVA FILHO, S. M.	Desenvolvimento de jogos digitais por alunos do ensino médio para aprendizagem de conceitos químicos.	Estabelecer a relação entre a elaboração de jogos digitais e a aprendizagem de conteúdos químicos, considerando a elaboração dos jogos digitais por alunos do Ensino Médio.	Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás/2015
16	GUERREIRO, M. A. S.	Os efeitos do <i>Game Design</i> no processo de	Analisar a importância dos aspectos considerados pelos	Dissertação de mestrado.

		criação de Jogos Digitais utilizados no Ensino de Química e Ciências - O que devemos considerar?	<i>game design</i> res, no intuito de colaborar com o processo de criação dos jogos digitais utilizados no ensino de química que atendam às dimensões lúdica e educativa.	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/2015.
17	MORAIS, C. S. L.	“+ Química Digital” Recursos digitais no ensino da Química: uma experiência no 7º ano de escolaridade.	Produzir e validar novos recursos digitais capazes de constituir uma oferta com qualidade científica, pedagógica, técnica e estética, passíveis de serem utilizados por professores e alunos na disciplina de Ciências Físico-Químicas no âmbito do ensino e da aprendizagem.	Dissertação de mestrado. Universidade do Porto/2006.
18	AYRES, C.	O uso do recurso multimídia no ensino de Química para alunos de ensino médio sobre o conteúdo de ligações intermoleculares.	Analisar as possibilidades de benefícios para a elaboração de conceitos sobre ligações intermoleculares com a inserção de recursos multimídia, para alunos do ensino médio.	Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo/2011
19	FIALHO, N. N. e MATOS, E. L. M.	A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais.	Analisar a aplicabilidade de softwares educativos utilizados no ensino de Química.	Artigo. SciELO – Scientific Electronic Library Online/2010
20	ARANHA, G.	Jogos eletrônicos como um conceito chave para o desenvolvimento de aplicações imersivas e interativas para o aprendizado.	Discutir a utilização de jogos eletrônicos como instrumento motivacional para a aprendizagem.	Artigo. Revista Ciências e Cognição/2006
21	PÁRIS, C. P. D.	Jogos educativos multimídia: o caso do “Jogo das Coisas”	Fazer uma análise crítica do jogo eletrônico “Jogo das coisas”, exponenciando o que existe de positivo para o processo educativo e reformulando os aspectos negativos, considerando as regras de usabilidade.	Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto/2008

**APÊNDICE B - ALGUMAS OCORRÊNCIAS DE JOGOS DIGITAIS
VOLTADOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA.**

	JOGO	DESCRIÇÃO	CONTEÚDO CURRICULAR	ENDEREÇO ELETRÔNICO
1	Adivinhas sobre a Tabela Periódica	O jogador precisa acertar qual é o elemento químico relacionado a cada pergunta, selecionando o elemento correto. Se errar, há uma penalização. Vence o jogo que conseguir a maior pontuação em um menor tempo.	Tabela Periódica	http://nautilus.fis.u.c.pt/cec/jogostp/jogos/adivinhas/index.html
2	Borboletas químicas	É preciso clicar nas borboletas que correspondem aos elementos químicos pertencentes à determinada família da tabela periódica. Deve-se ter cuidado com o tempo mínimo e as penalizações.	Elementos químicos/Tabela Periódica	http://nautilus.fis.u.c.pt/cec/jogostp/jogos/borboletasquim/index.html
3	Carbópolis	Jogo sobre poluição ambiental desenvolvido para alunos e professores dos diferentes níveis de ensino. O programa utiliza uma estratégia de solução de problemas e motivos lúdicos para abordar alguns conceitos da química e do meio ambiente relacionados à poluição do ar e à chuva ácida.	Química verde	http://www.iq.ufrg.br/aeq/carbopp.htm
4	Jogo dos elementos I	Deve-se tentar descobrir o elemento químico com base nas pistas que são dadas. Existe um tempo mínimo para acertar e penalizações.	Elementos químicos	http://nautilus.fis.u.c.pt/cec/jogostp/jogos/elementos1/index.html
5	Jogo dos elementos II	Semelhante ao “Jogo dos elementos I”, mas com grau de dificuldade maior.	Elementos químicos	http://nautilus.fis.u.c.pt/cec/jogostp/jogos/elementos2/index.html
6	Jogo Roleta de íons	Semelhante ao jogo de roleta, quando o jogador clica no botão JOGAR a roleta gira e seleciona um par de íons que ele precisa acertar o nome a fórmula. Para avançar de fase é preciso acertar três vezes consecutivas. O tempo serve como fator do desempenho. Vence o jogo quem tiver o melhor desempenho no menor tempo.	Fórmulas químicas e nomenclatura de íons.	http://nautilus.fis.u.c.pt/cec/teses/marta/marta/Jogo/
7	Ludo Químico	Jogo digital educativo de Química, baseado no antigo jogo indiano Pachisi. O objetivo principal deste jogo é movimentar o personagem até o final do tabuleiro respondendo	Variados.	http://ludoquimico.com.br/wordpress/

		corretamente algumas questões de Química que aparecem aleatoriamente no decorrer do jogo.		
8	Ludo Atomística	Semelhante ao Ludo Químico, aborda conceitos sobre atomística.	Atomística.	http://www.ludoeducativo.com.br/atomistica/
9	Mr. Ratômico	Em um complexo de laboratórios onde animais são usados como cobaias para pesquisa científica, um ratinho consegue sobreviver, mas para conseguir escapar ele precisa decifrar as pistas, entrando pelos laboratórios do complexo. O jogo é composto por várias etapas onde o jogador vai avançando de nível à medida que encontra as pistas, até que o Mr. Ratômico consiga fugir.	Atomística.	http://www.ratomico.com.br/jogo2/
10	Xenubi	O XeNUBi é um jogo destinado a estudantes de Química que estejam aprendendo sobre as propriedades da tabela periódica. Nesse jogo, dois elementos químicos aparecem posicionados em uma Tabela Periódica. O jogador deve analisar a posição dos elementos e escolher qual propriedade química do seu elemento é superior ao elemento do oponente (Dr. Moseley). O jogador e o oponente ganham 5 cartas (elementos químicos) para iniciar o jogo. O primeiro que atingir 10 cartas ganha a partida. Quando o jogador acerta a resposta, ele ganha uma das cartas do oponente (Dr. Moseley). Quando erra, perde uma carta para o oponente. O jogo possui 2 níveis de dificuldade que podem ser alterados no Menu Principal.	Tabela Periódica	http://www.xenubi.com.br/download.html
11	Comprando compostos orgânicos no Supermercado	Um carrinho atravessa continuamente a tela especificando uma função química (opção 1) ou o nome de compostos orgânicos (opção 2). O jogador clica no produto correspondente à função ou ao nome especificado. A cada acerto são registrados 10 pontos e a cada erro, descontados 5 pontos. O tempo do jogo é cronometrado.	Funções orgânicas	http://www.pucrs.br/quimica/professores/arigony/super_jogo3.html
12	Jogo da	O jogador deve acertar qual a	Variados.	http://nautilus.fis.u

	coisas	substância a partir de suas fórmulas e nomes. Para isso deve fazer o menor número de perguntas possível. Para cada erro há uma penalização de 2 pontos; para cada pergunta, há uma penalização de 1 ponto. Ao acertar a substância ganha 10, 8 ou 5 pontos.		c.pt/cec/jogocoisas/
--	--------	---	--	----------------------

APÊNDICE C: CATEGORIZAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE APRENDIZAGEM PRESENTES NO JOGO CARBONSCRATCH:

PRINCÍPIOS DE APRENDIZAGEM	FALA DOS ESTUDANTES
Identidade	<p>Estudante G1E1: <i>“Gostei da personagem Marina. Ela é uma jovem estudante como a gente, e jogar com ela me fez até gostar de Química.”</i></p> <p>Estudante G2E3: <i>“Pedro é descolado, parece até comigo! (rsrsrsrs) Foi legal aprender Química com ele. Consegui prestar mais atenção com ele falando do que quando a professora tá explicando”.</i></p> <p>Estudante G3E3: <i>“Foi bem legal a aula assim. Porque os personagens do jogo são estudantes como a gente. A professora devia até pedir prá gente preparar os seminários de Química com personagens. Eu ia gostar mais de fazer”</i></p> <p>Estudante G4E5: <i>Ver as coisas de Química com Marina e Pedro foi bacana. Eles parecem com a gente. Só são diferentes porque gostam de Química (Rsrsrs). Mas o melhor é que deu vontade de ver o assunto de novo... Me imaginei gostando de Química como eles, e ganhando o jogo na próxima vez. (estudante G4E5)</i></p> <p>Estudante G5E2: <i>“Química é difícil. Mas gostei desse jeito da aula. Com os bonequinho ensinando... parece nós. (Risos).</i></p> <p>Estudante G6E4: <i>“Não gosto das aulas, quando a professora tá explicando um assunto, porque dá um sono ficar escutando ela falar. Com esses personagens do jogo gostei. Consegui prestar atenção neles prá poder ganhar o jogo.”</i></p> <p>Estudante G7E2: <i>“Eu gosto um pouco de Química. Mas acho as aulas de explicação chatas. Com Marina e Pedro ficou melhor. Eles são jovens como a gente.”</i></p>
Interação	<p>Estudante G1E1: <i>“A aula assim é bem melhor. Porque a gente não fica sentado só escutando a professora falar. A gente tem que pensar e fazer alguma coisa prá avançar no jogo”.</i></p> <p>Estudante G2E3: <i>“É diferente. Quando você tá assistindo uma aula é chato. A professora fala, fala... e você não entende muita coisa. Nem consegue se concentrar. Com esse jogo eu prestei mais atenção porque tinha que responder as perguntas para poder avançar e ganhar.”</i></p> <p>Estudante G3E3: <i>“Com esse jogo a gente não fica com sono na aula. Porque tem que pensar... e tem que responder logo</i></p>

	<p><i>por causa do tempo. E tem que acertar a pergunta, senão perde.”</i></p> <p>Estudante G4E5: “O bom da aula assim é que a gente participa. Não fica só sentado esperando a aula acabar logo.”</p> <p>Estudante G5E2: “<i>É como eu disse: Química é difícil... e fica chato porque a gente não entende nada e não faz nada. Com esse jogo tem que fazer alguma coisa no computador prá ganhar. Tem que botar a cabeça prá funcionar. E tem que lembrar das coisas certas e apertar logo nas respostas. E fica melhor. A aula fica mais animada porque a gente troca ideia.</i>”</p> <p>Estudante G6E4: “<i>Quando a gente joga, não fica só parado escutando. Tem que agir. Responder o que o jogo tá perguntando. Mas prá responder certo tem que pensar. Aí a gente acaba estudando sem perceber. Só conversando com um computador.</i>”</p> <p>Estudante G7E4: “<i>Estudar Química assim é legal. É uma aula diferente porque a gente tá fazendo alguma coisa com o jogo. É como se a gente tivesse estudando enquanto joga no computador.</i>”</p>
Produção	<p>Estudante G1E1: “Fazer o jogo foi bem melhor do que só resolver listas de exercícios de química. A gente também resolve exercícios no jogo, mas tem que inventar e tem que estudar prá isso. E tem mais coisas prá fazer, como saber os comandos, colocar os cenários... Foi difícil, mas foi legal.”</p> <p>Estudante G2E3: “Ficou show essa aula. Me senti um inventor de jogos. E tive que estudar química prá isso, viu? É bem melhor do que as aulas que a gente fica sem fazer nada, só escutando.”</p> <p>Estudante G3E3: “No início eu senti muita dificuldade. Nem gostei muito porque achava que não ia conseguir. Pensava :”- Essa professora tá inventando trabalho prá gente...” Mas depois eu adorei criar as coisas dentro do jogo. Foi difícil também pensar nos assuntos de Química. Mas quando eu consegui me senti realizada! (risos)”</p> <p>Estudante G4E5: “”Assim... Ter que pensar e inventar as coisas prá fazer o jogo deu muito trabalho. Nem gostei muito no começo... Mas como a professora usou o tempo das aulas prá isso, eu fui me acostumando e aí melhorou. Fui me acostumando com os comandos..., aprendendo a colocar som, mecher os personagens... E deu certo! Aprendi o assunto de química porque tive que estudar prá colocar eles no jogo.”</p> <p>Estudante G5E2: “A aula passa bem rápido quando a gente tá</p>

	<p>fazendo uma coisa que tá gostando. Foi minha melhor aula de química... (risos). Eu fiz um jogo de química!</p> <p>Estudante G6E4: “Esse trabalho de Química foi bem diferente. Tornou as aulas mais interessantes porque a gente tava envolvido na coisa. Fazendo, criando, pensando...”.</p> <p>Estudante G7E4: “Foi muito legal criar alguma coisa no jogo. Você vai imaginando as coisas..., como vai ser a história, como colocar os assuntos de química nela...”</p>
Desafio consolidação	<p>e Estudante G1E5: <i>Pois é... também gostei de tentar resolver aquelas questões de Química. Quando acertava me sentia realizada com as palmas e por ganhar pontos. Quando errava queria tentar de novo para ver se acertava da próxima vez.</i></p> <p>Estudante G2E7: <i>A professora devia deixar a gente jogar sempre. Porque quanto mais a gente joga, mais vai vendo o que errou, e vai tentar acertar da próxima vez. Assim a gente aprende.</i></p> <p>Estudante G3E1: <i>A primeira vez que joguei comecei sem acertar as coisas. Mas eu queria ganhar e provar que conseguia acertar. Aí fui prestando mais atenção e ganhando mais pontos até conseguir vencer.</i></p> <p>Estudante G4E6: <i>O jogo é bem melhor que aquelas atividades escritas. Porque nas atividades eu nem ligava. Pegava até cola com outro só prá ganhar o “visto” da professora. No jogo eu tenho que mostrar que consigo. Aí instiga mais. E quando eu consegui mudar de nível e sabia que vinha coisas mais difícil, fiquei mais preocupada. [...] Quando a professora avisou que a gente ia jogar de novo, eu me preparei prá ganhar.</i></p> <p>Estudante G5E7: <i>Muuuito melhor aprender com esse jogo. Na primeira vez eu não acertei quase nada. “Chutei” quase tudo. Mas na segunda vez... eu estudei, tirei umas dúvidas com a professora... Porque eu queria ganhar! Aí fui acertando mais. E é “massa” demais quando a gente consegue.</i></p> <p>Estudante G6E1: <i>A professora devia fazer os exercícios tudo nesse jogo. A gente se interessa mais porque quer acertar as questões. E prá acertar tem que estudar. Porque se “chutar” e errar perde ponto. E dá até uma sensação boa quando vai acertando e ganhando ponto. [...] E quando a gente acerta uma questão que errou da outra vez é melhor ainda.</i></p> <p>Estudante G7E6: <i>Quando eu passei pro outro nível e veio as pistas mais complicadas, eu me desesperei. Mas fiquei mais ligada. Porque eu queria acertar.</i></p>

APÊNDICE D - CATEGORIZAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE O USO DO SCRATCH E O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS DE APRENDIZAGEM PARA O SÉCULO XXI.

COMPETÊNCIAS DE APRENDIZAGEM PARA O SÉCULO XXI (RUSK <i>et al</i> , 2006)	FALA DOS ESTUDANTES
<p>Competências de informação e comunicação</p>	<p>Estudante G1E4: Jogar o jogo da professora foi bem legal, mas fazer o nosso jogo foi melhor ainda. Eu tinha uma noção de mexer no computador... Porque eu já tinha feito um trabalho nos slides. Mas nesse programa eu vi mais coisas. É mais difícil, mas depois que você “pega as manhas” fica fácil... Rsr rsrs.[...] Movimentar os “bonecos”, colocar o som, as falas deles. Você vai dando vida às coisas. E prá botar o assunto de química, criar uma história... Mas no final eu gostei. Deu um trabalho danado, mas eu gostei.</p> <p>Estudante G2E7: <i>O pior foi no começo. A gente não sabia nem prá onde ia aqueles comandos. Depois que a professora foi ajudando e ensinou a usar aquele material que ela deu, a gente foi “desenrolando”. Aí consegui colocar os personagens, mudar as roupas deles, fazer eles andar... Depois passar de uma cena para outra, colocar o som. Escolher o que ia colocar também deu problema. Porque a gente ficava em dúvida. Mas no final deu certo! Conseguimos!</i></p> <p>Estudante G3E3: <i>É como a professora falou: “Uma pessoa só aprende a dirigir, dirigindo”. Então a gente não sabia como fazer nada nesse programa. E ficamos até meio desesperados no início. Aí começamos a usar os comandos, e foi ficando mais fácil.[...] O que eu achei melhor foi aprender a colocar o som e a fazer os personagens andar. Eu nunca tinha feito isso.</i></p> <p>Estudante G4E2: Eu moro no sítio. E mal sabia usar um computador. Quando a “senhora” falou desse projeto eu fiquei com medo. Falei até mal. Mas fui aprendendo a mexer e fui gostando. No final, quando o jogo tava pronto, chega deu uma felicidade! Rsr rsrs</p> <p>Estudante G5E6: Deu um trabalho danado. Se a senhora tivesse me perguntado no início eu ia “escolhambiar”. Mas depois que conseguimos fazer digo outra coisa. Aprendi muitas coisas de informática que eu não sabia.</p> <p>Estudante G6E4: <i>O melhor de tudo foi ver o jogo</i></p>

	<p><i>pronto. Saber que no começo eu não sabia fazer nada daquilo, e no final ver que eu consegui mexer com vários comandos. Escolher os cenários, os personagens, não foi muito difícil, mas como colocar eles no jogo, aí foi!</i></p> <p>Estudante G7E1: <i>Depois do trabalho que deu prá criar uma história, escolher os locais, os personagens... ainda teve que colocar o assunto de Química! No começo achei chato, mas depois fui gostando. Rsrtrs</i></p>
<p>Competências de raciocínio e resolução de problemas</p>	<p>Estudante G1E3: <i>Ah! Professora! Era um vai-e-vem danado. Primeiro a gente pensou que era só ir colocando a história lá. Depois viu que tinha que ir montando aqueles bloquinhos, os comandos. Aí começou a montar, tudo direitinho. Mas via que precisava mudar alguma coisa e tinha que mexer em tudo de novo...</i></p> <p>Estudante G2E7: <i>Quando a gente via uma falha, tinha que pensar como fazer prá dar certo. O nó era quando um dizia prá fazer de um jeito, outro de outro jeito. Aí era aquela confusão! Rsrtrs Mas quando dava certo... Aí sim!</i></p> <p>Estudante G3E4: <i>Tinha aquela coisa... Quando a gente não saía do canto, ia pesquisar naqueles jogos que a professora mostrou prá ver se encontrava a solução. Aí acabava conseguindo!</i></p> <p>Estudante G4E1: <i>Teve uma hora que eu quase desisti. Quando a gente pensava que tava terminando o jogo aparecia um negócio errado e tinha que fazer tudo de novo. Mas também quando a gente conseguiu terminar mesmo... chega foi aquele alívio!</i></p> <p>Estudante G5E6: <i>Prá mudar os cenários foi um muído só! Teve que ter muita inteligência, viu? Porque um pensava que era de um jeito, aí não era. Tinha que pensar outra coisa. Até que deu certo!</i></p> <p>Estudante G6E1: <i>Fazer a história, os personagens e tal, foi até fácil. Agora, quando começou a montar aqueles bloquinhos e não dava certo, a gente teve que inventar muita coisa, viu?</i></p> <p>Estudante G7E5: <i>Era tanto problema que aparecia prá montar esse jogo! Aí cada um que fosse dando uma opinião e ia desenrolando...</i></p>
<p>Competências interpessoais e de auto</p>	<p>Estudante G1E3: <i>Ainda bem que a professora usou as aulas dela prá gente fazer o jogo. Porque quando tá alí,</i></p>

direcionamento	<p>tudo junto, fica melhor de fazer. Todo mundo tem que participar. Ficou mais interessante.</p> <p>Estudante G2E5: Quando a professora disse que a gente ia compartilhar o jogo na comunidade Scratch, aumentou a responsabilidade. O jogo tinha que sair bom, prá não passar vergonha. Então eu me interessei mais.</p> <p>Estudante G3E7: Nas primeiras aulas eu tava perdidinha. Não sabia nem prá onde ia aqueles bloquinhos. Mas depois que fui praticando mais e entendendo a lógica, aí fui me interessando. E quando um ia entendendo alguma coisa, ia ensinando aos outros. E eu também perguntava nos outros grupos que sabiam mais.</p> <p>Estudante G4E6: Todo mudo se ajudou. Até porque se fosse fazer um sozinho acho que nem ia dar tempo. Era muita coisa prá pensar.</p>
----------------	--

APÊNDICE E: PRODUTO DA DISSERTAÇÃO - TUTORIAL DO GAME
CARBONSCRATCH



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE
PROFESSORES
MESTRADO PROFISSIONAL**

TUTORIAL CARBONSCRATCH



Fonte: *Software Scratch* (adaptado). Disponível em: <<https://scratch.mit.edu>>. Acesso em 17 de outubro de 2017.

**Prof.^a Ana Claudia S. Medeiros
Prof.^a Dr.^a Filomena M. G. S. C. Moita**

APRESENTAÇÃO

Prezado (a) Professor (a):

O presente trabalho constitui o produto obtido da dissertação de mestrado intitulada “*Scratch*: da lógica de programação à química dos hidrocarbonetos”, a qual foi desenvolvida durante o curso de Mestrado Profissional em Formação de Professores ofertado pela Universidade Estadual da Paraíba, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Filomena M. G. S. C. Moita.

A pesquisa teve seu embasamento teórico nos estudos sobre as tecnologias digitais e o processo educativo e buscou relacionar a construção de jogos digitais, utilizando o *software Scratch*, com o conteúdo do componente curricular de química hidrocarbonetos. Este estudo teve como objetivo verificar as contribuições que essa prática pedagógica pode promover para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem em química.

Durante a pesquisa foram realizadas quinze aulas práticas, onde os alunos conheceram o software Scratch, jogaram o CarbonScratch, *game* desenvolvido pela professora/pesquisadora, e construíram seus próprios jogos abordando uma situação-problema que envolvia o conteúdo hidrocarbonetos.

Os sujeitos da pesquisa foram alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola localizada no município de São Bento, pertencente à rede estadual do estado da Paraíba.

Partindo dos resultados obtidos na pesquisa¹⁶ foi criado este tutorial, onde são abordados conceitos gerais relacionados ao ambiente gráfico do *Scratch*, além de uma descrição passo-a-passo sobre a construção do jogo digital em questão.

Assim, este produto objetiva oferecer uma contribuição aos professores de Química do Ensino Médio, estimulando-os a refletirem sobre as diversas formas de utilização das TDIC em sala de aula, em consonância com a base curricular, e que essa reflexão promova práticas pedagógicas adequadas à construção de uma educação de qualidade, que ofereça aos jovens a base para uma participação efetiva na sociedade do século XXI.

¹⁶ Aos interessados em conhecer a pesquisa que originou este produto, a dissertação encontra-se disponível no site do Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual da Paraíba, UEPB.

1 INTRODUÇÃO

O *Scratch* é um *software* que utiliza um código de programação construído com blocos gráficos. Foi idealizado por Mitchel Resnick e desenvolvido pelo *Lifelong Kindergarten Group* no *Media Lab* do MIT (Instituto de Tecnologia de *Massachusetts*). O *software* é disponibilizado gratuitamente para *download*¹⁷, e também pode ser utilizado de forma *online* na sua página virtual.

Educadores do mundo inteiro podem compartilhar suas experiências e os projetos desenvolvidos com o *Scratch* na comunidade virtual *ScratchEd*¹⁸, pois o *software* pode ser acessado em mais de quarenta idiomas, inclusive o português. Além disso, foi criado o *ScratchDay*¹⁹, evento que reúne instituições de ensino de vários lugares do mundo para compartilharem seus projetos *Scratch* simultaneamente.

O desenvolvimento de projetos com o *Scratch* ocorre por meio de uma linguagem de programação visual, onde são utilizados blocos lógicos, lembrando o brinquedo *Lego*®, que oferecem o comando para mídias de áudio, textos e imagens, permitindo criar histórias interativas, jogos e animações.

Considerando as experiências do *Media Lab* com a linguagem *LOGO*, desenvolvida por Papert, o *Scratch* busca tornar a programação mais acessível à manipulação, mais social e significativa. Assim, a forma como os blocos gráficos do *Scratch* podem ser manipulados oferece a possibilidade de um processo de aprendizagem autogerido através da prática de criação de projetos. Além disso, a plataforma on-line permite a interação entre os usuários, oferecendo espaço para sugestões e aprendizagem com os projetos de outros (*remixing*).

A interface atrativa do *Scratch* e a facilidade de manipular seus objetos e comandos, torna possível a programação computacional por qualquer pessoa, sem necessitar de conhecimentos técnicos sobre Ciência da Computação.

Mesmo sem precisar desse conhecimento técnico, o *software* explora conceitos específicos de programação como sincronia, iteração, variáveis, execução paralela, números randômicos, entre outros, além de proporcionar os recursos

¹⁷ www.scratch.mit.edu

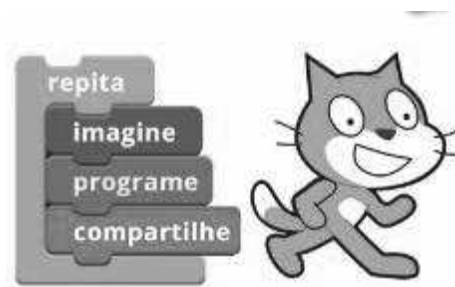
¹⁸ <http://scratched.gse.harvard.edu/>

¹⁹ <https://day.scratch.mit.edu/>

necessários para o desenvolvimento da criatividade, e do raciocínio lógico matemático.

O slogan do *Scratch* é baseado em três princípios: imagine, programe e compartilhe, que remete à possibilidade de desenvolver um processo de aprendizagem que explore competências como raciocínio lógico, criatividade, pensamento sistêmico e resolução de problema, de forma colaborativa.

Figura 19: Slogan do *Scratch*.



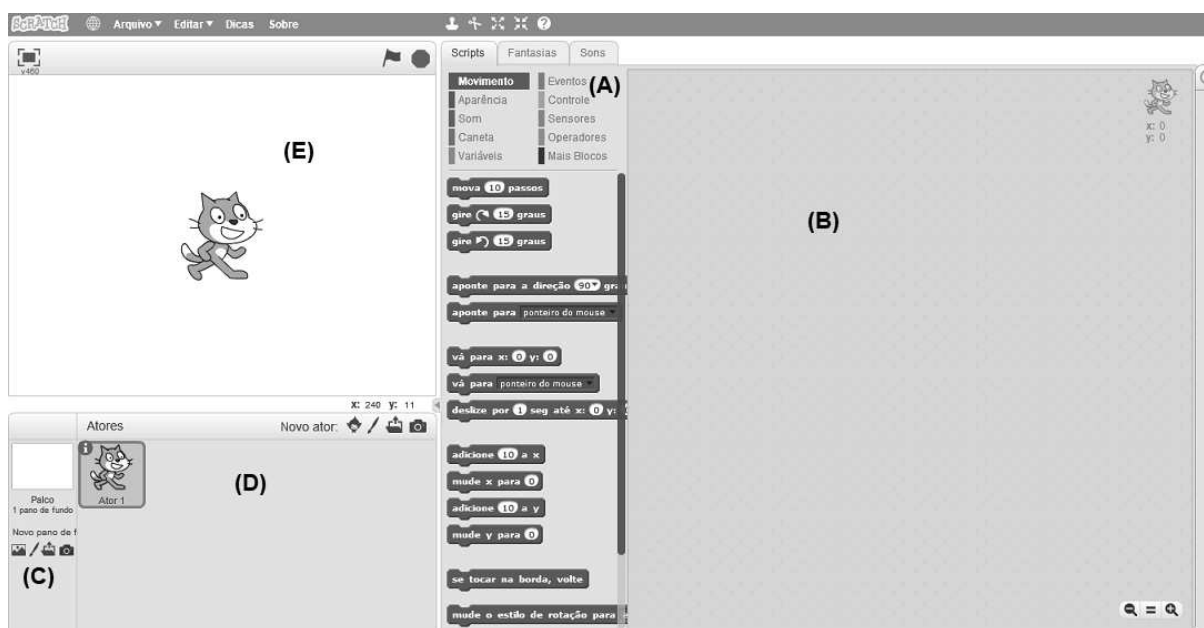
Fonte: Comunidade virtual *Scratch* (adaptado). Disponível em: <<https://scratch.mit.edu>>. Acesso em 17 de outubro d 2017.

2 SCRATCH – CONCEITOS GERAIS

A tela inicial do *Scratch* é composta por uma área que apresenta e possibilita a escolha dos grupos de comandos desta linguagem de programação (A), uma área de edição que possibilita a criação do projeto, ou a programação de eventos (*scripts*) (B), uma área de definição dos objetos (*sprites*) e cenários (palcos) que integram um dado projeto (C), uma área que lista miniaturas dos *sprites* utilizados no projeto (D), e uma área de apresentação, que viabiliza a execução do projeto criado (E).

Assim, a criação de um projeto no *Scratch* requer a escolha de comandos da linguagem de programação, a edição de um projeto que envolve a programação utilizando elementos gráficos para compor o “palco” da estória, a definição de *scripts* ou “rotinas de ações” a partir do uso de comandos, especificação de parâmetros, *sprites* (objetos), trajas e sons.

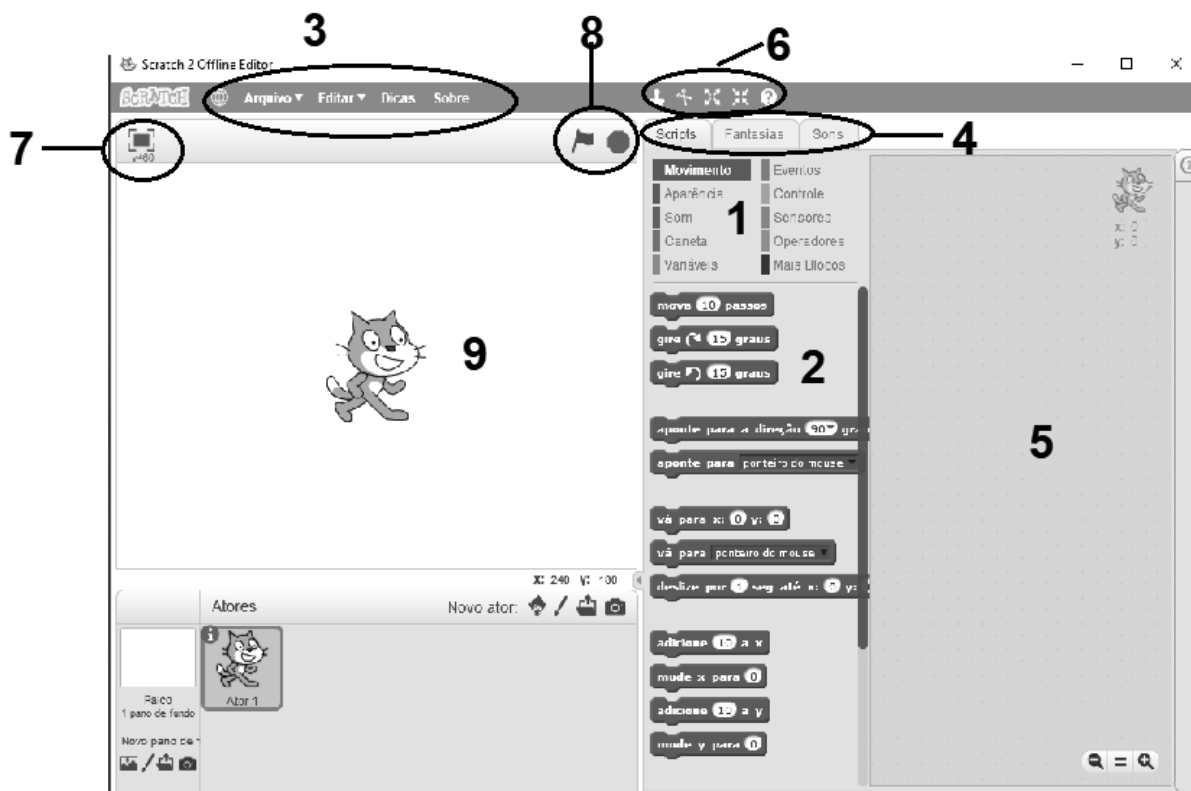
Figura 20: Tela inicial do *Scratch*



Fonte: *Software Scratch*. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu>>. Acesso em 17 de outubro d 2017.

Para facilitar o uso deste software, apresentamos a seguir os nomes dos campos, abas, botões de comando, entre outros que são utilizados na construção de um projeto *Scratch*.

Figura 21: Nomes dos campos/funções da tela inicial do Scratch.



Fonte: *Software Scratch*. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu>>. Acesso em 17 de outubro d 2017.

1 - Categoria de comandos: Movimento, Aparência, Som, Caneta, Controle, Sensores, Operadores, Variáveis;

2 - Bloco de comandos: ao escolher uma categoria de comando têm-se várias opções de comandos;

3 - Botões de atalho: selecionar idioma, salvar este projeto e compartilhar este projeto;

4 - Abas para opções comandos (*scripts*), fantasias e sons;

5 - Área de edição: depende da aba selecionada – item anterior (4);

6 - Botões para editar o objeto no palco: Duplicar, apagar, crescer objeto e encolher objeto.

7 - Botão para alterar o tamanho de visualização do palco;

8 - Botões para iniciar (bandeira verde) e parar o script (círculo vermelho);

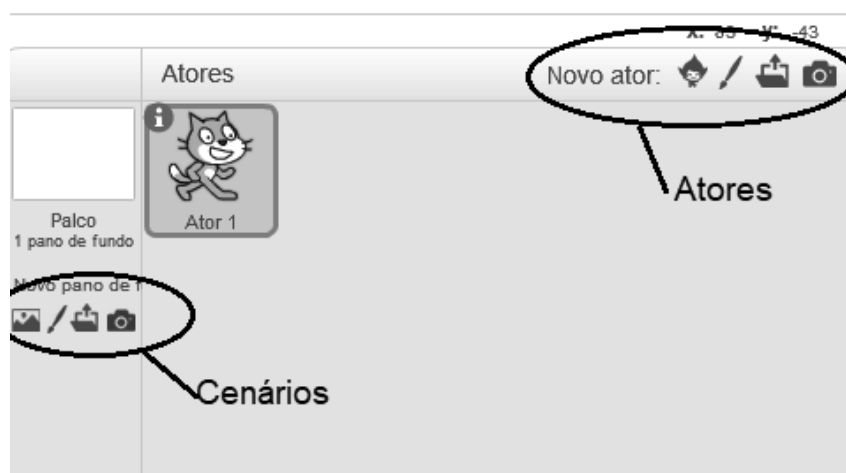
9 - Palco: local onde visualizamos o *Sprite*;

10 - Área que disponibiliza a seleção/criação dos Sprites e do palco.

2.1 Criando cenários e atores:

Para criar cenários e atores, o *Scratch* oferece quatro opções no canto inferior esquerdo: escolher palcos da própria biblioteca, desenhar, importar de um arquivo ou usar imagem da câmera.

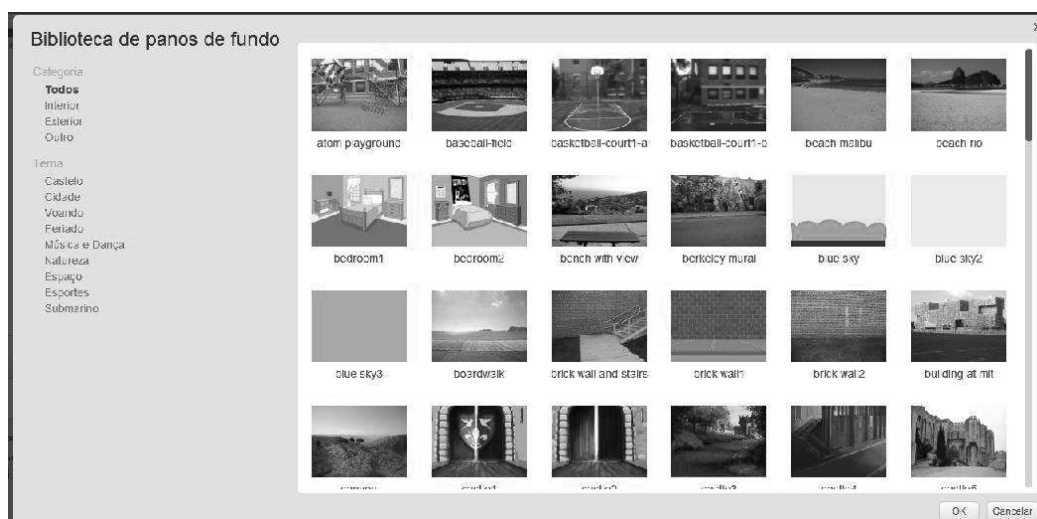
Figura 22: Criação de cenários e atores no Scratch.



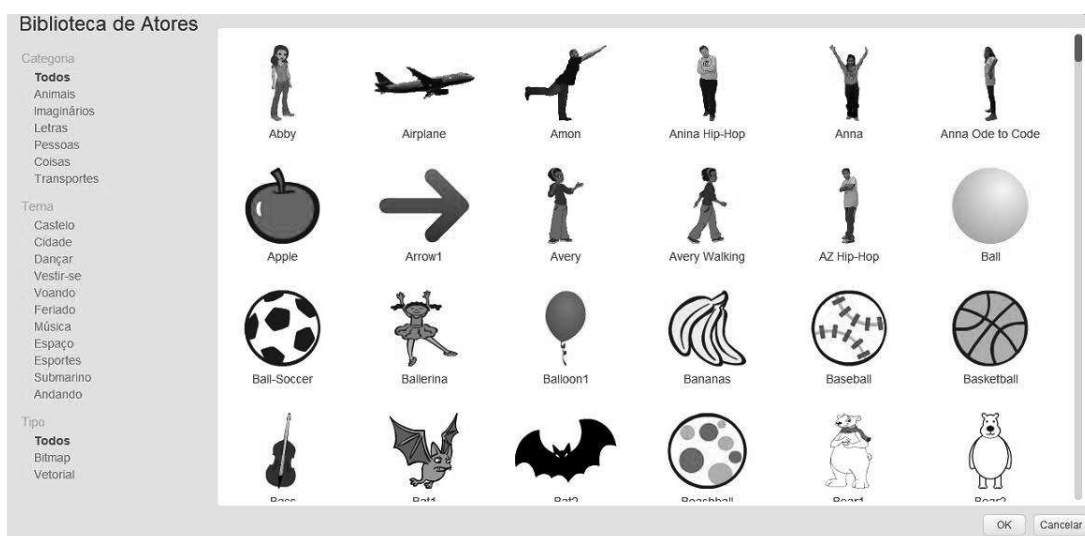
Fonte: *Software Scratch*. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu>>. Acesso em 17 de outubro de 2017.

A biblioteca do Scratch oferece vários cenários e atores que podem ser escolhidos de acordo com o projeto a ser desenvolvido.

Figura 23: Biblioteca de cenários do *Scratch*.



Fonte: *Software Scratch*. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu>>. Acesso em 17 de outubro de 2017.

Figura 24: Biblioteca de atores do *Scratch*

Fonte: *Software Scratch*. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu>>. Acesso em 17 de outubro de 2017.

No CarbonScratch foram escolhidos cenários e personagens importados da biblioteca do *Scratch*.

2.2 Blocos de comandos

Antes de iniciar o projeto com o Scratch, é necessário já ter organizado o GDD, com todos os dados técnicos, enredo, cenários e atores. Com o GDD pronto, pode-se iniciar os blocos de comando que guiarão todo o projeto.


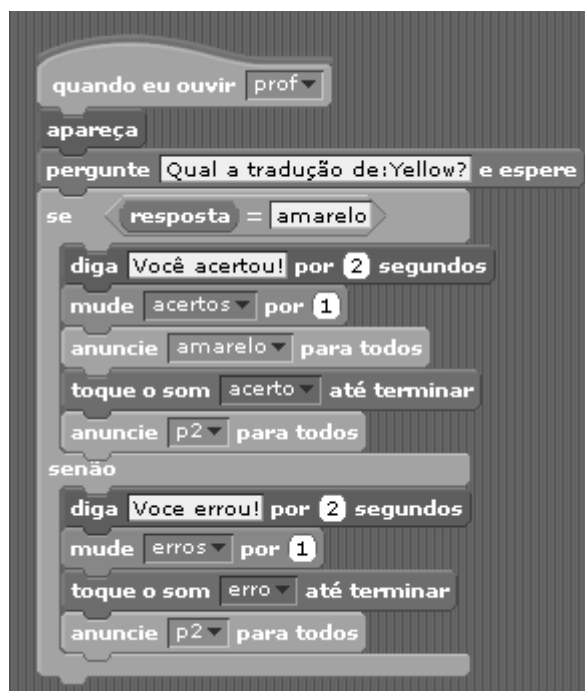
O comando  sempre inicia os blocos de comando e, a partir dele, vão sendo encaixados os comandos seguintes.

Figura 25: Blocos de comando do *Scratch*.

Fonte: Jogo CarbonScratch. Arquivo da pesquisa.

Pode-se criar quantos blocos de comando forem necessários para as ações e cada personagem possui seus blocos de comandos próprios.

Figura 26: Blocos de comando do jogo “Cores em inglês”.



Fonte: Comunidade Scratch Brasil. Disponível em: <<http://www.scratchbrasil.net.br>> Acesso em abril de 2018.

2.3 Lógica básica em Scratch

Nesse subtópico, serão apresentados alguns recursos de lógica necessários à criação de jogos e animações com o *Scratch*.

Partindo da definição de lógica como a técnica de encadear pensamentos para atingir determinado objetivo de forma rápida e eficiente, o *Scratch* apresenta categorias de lógica como variáveis, operadores relacionais, operadores lógicos, condições, repetição, controle, movimento, sensores, que são utilizadas no desenvolvimento dos projetos. Essas categorias serão apresentadas a seguir.

2.3.1 Variáveis

No *Scratch*, para se criar variáveis, acesse a categoria “Variáveis”, e clique no botão “criar uma variável” ou “criar uma lista”. Depois de clicado em um dos botões, vai ser aberto uma tela que vai pedir para você dar um nome a sua variável, como mostrado abaixo. Além disso, você deverá selecionar se ela vai ser uma variável apenas de um único componente do jogo, ou responsável por todos os objetos do jogo. Veja na imagem a seguir:

Figura 27: Criando variáveis no *Scratch*.



Fonte: *Software Scratch*. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu>>. Acesso em 17 de outubro de 2017.

Além disso, você deverá selecionar se ela vai ser uma variável apenas de um único componente do jogo, ou responsável por todos os objetos do jogo.

2.3.2 Operadores relacionais

Assim como na matemática, haverá a necessidade, no *Scratch*, de comparar valores. Os operadores relacionais servem para comparar qualquer tipo de valor, e o *software* apresenta três, sendo acessados na categoria Operadores:

Figura 28: Operadores relacionais do Scratch.



Fonte: *Software Scratch*. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu>>. Acesso em 17 de outubro de 2017.

2.3.3 Operadores lógicos

Além dos operadores relacionais, existem os operadores lógicos, que também servem para comparar qualquer tipo de valor.

Figura 29: Operadores lógicos do Scratch.



Fonte: *Software Scratch*. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu>>. Acesso em 17 de outubro de 2017.

3 CARBONSCRATCH – A CONSTRUÇÃO

Para a construção do game CarbonScratch foi feito, inicialmente, o Documento de Game Design (GDD) onde se registrou toda a concepção técnica do jogo:

Quadro 3: Documento de Game Design do CarbonScratch.

DOCUMENTO DE GAME DESIGN (GDD)	
Título:	
	CarbonScratch
Breve descrição:	
	O CarbonScratch é um game de perguntas e respostas em que o jogador deverá acertar os <i>quizzes</i> propostos para resolver “o caso do combustível adulterado”. Ao acertar a questão, o jogador ganha dez pontos. Ao errar alguma pergunta, o jogador perde vinte pontos, mas tem a chance de tentar novamente. Vence o jogo aquele que conseguir mais acertos do que erros.
Tipo do jogo/gênero:	
	Educativo.
Plataforma:	
	PC
Público-alvo:	
	Alunos do 2º e 3º anos do ensino médio.
Cenários:	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cidade 1. ➤ Escola. ➤ Cidade 2. ➤ Vista água.
Personagens:	
	Marina e Pedro (estudantes do ensino médio).
Descrição longa:	
	O CarbonScratch é um jogo educacional voltado para o componente curricular Química onde o usuário tem como cenário inicial do <i>game</i> a visualização de uma cidade, seguida de uma escola, e os personagens Marina e Pedro. Os personagens se apresentam e lançam o desafio do Jogo: acertar os <i>quizzes</i> sobre

hidrocarbonetos para resolver o caso do combustível adulterado.

O cenário seguinte mostra outra perspectiva da cidade. Marina e Pedro fazem uma explanação sobre a origem da gasolina e iniciam uma série de perguntas sobre o conteúdo hidrocarbonetos e combustíveis.

Ao responder os *quizzes* o jogador precisa clicar na tecla “enter”. Se acertar, ganha dez ponto. Se errar, perde vinte pontos, mas tem a chance de tentar novamente.

Ganha o jogo aquele que conseguir um número de acertos maior do que o de erros.

Ao concluir o nível 2, o jogador recebe o desafio de construir seu próprio *game*, desenvolvendo “jogos-filhos” do CarbonScratch. Essa última etapa, deve ser acompanhada pelo docente, o qual poderá utilizá-la como uma atividade avaliativa.

Sistema de jogo

➤ Número de jogadores: um (podendo ser adaptado para grupos).

➤ Ação do jogador no game:

Níveis 1 e 2: O jogador (ou grupo) responde aos *quizzes* que lhes são

questionados e clica na tecla “enter” ou no símbolo .

Segunda etapa: O jogador (ou grupo) cria seu próprio jogo CarbonScratch, escolhendo personagens, cenários e enredo.

➤ Personagens não jogadores: Marina e Pedro.

➤ Objetos de cenário: Cenários urbanos, escola, natureza.

➤ Objetos de socorro (vidas): Nesse jogo não há objetos de socorro, mas o jogador tem a chance de tentar até acertar. São dois – do lado esquerdo do game é exibido o número de “acertos” e “erros” no jogo.

➤ Controlador de objetos: Os indicativos de tela no jogo são dois – do lado esquerdo do game é exibido o número de “acertos” e “erros”.

Obs.: Torna-se importante destacar que, esse último nível, deve ser acompanhado pelo professor, que dará as orientações e poderá avaliar o projeto final.

Estrutura Narrativa
<p>Ao iniciar o jogo, depois de clicar em “iniciar comandos” (ícone da bandeira verde) será mostrado na tela o nome do jogo. Em seguida, aparecem os personagens Marina e Pedro que se apresentam, explicam as regras do jogo e iniciam os <i>quizzes</i>. À medida que o jogador vai respondendo é mostrada a pontuação no canto superior esquerdo da tela do jogo.</p> <p>Ao mudar de nível, o cenário também muda.</p> <p>No segundo Nível é apresentada situação-problema “O caso do combustível adulterado” e novos <i>quizzes</i> são oferecidos. Ao término desse nível, se o jogador tiver mais acertos do que erros, ganha a primeira etapa do jogo e passa para a construção do seu próprio jogo, que será avaliado pelo professor e pelos outros colegas. Se o jogador tiver mais erros do que acertos ao término do segundo nível, perde o jogo.</p>
Jogo
<p>Teclas do PC: São usadas as letras (A), (B), (C) e (D) para responder aos <i>quizzes</i> e a tecla “Enter”, após as respostas.</p> <p>Personagens, cenários e comandos do Scratch: são usados para criar os minigames solicitados na última fase do CarbonScratch.</p>
Game flow
<p>O jogo possui dois níveis.</p> <p>Se o jogador conseguir ter mais acertos do erro, vence o jogo e é desafiado a construir minigames utilizando a temática da situação-problema do CarbonScratch.</p> <p>A cada mudança de nível, muda-se o cenário de fundo.</p> <p>Se o jogador tiver mais erros do que acertos, perde-se o jogo no nível 2.</p>

Mapa de Ambientes

Figura 30: Cenário 1 do CarbonScratch - abertura do jogo



Figura 31: Cenário 2 do CarbonScratch - início do jogo



Figura 32: Cenário 3 - Nível 1 do jogo



Figura 33: Cenário 4 – nível 2 do jogo.



Requisitos de áudio
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Música de fundo²⁰. ➤ Pontuação de acertos: A cada ponto realizado, é reproduzido um tipo de som característico. ➤ Pontuação de erros: A cada ponto realizado, é reproduzido um tipo de som característico. ➤ Mudança de nível: Ao mudar de nível, é reproduzido um tipo de som característico. ➤ Ao vencer o jogo: Ao vencer o jogo é reproduzido um tipo de som característico. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ao perder o jogo: Ao perder o jogo, é reproduzido um tipo de som característico.
Programação
<p>O software usado foi o Scratch, na versão 2.0, para a construção deste jogo. Este programa utiliza blocos lógicos para criar qualquer tipo de animação ou jogo.</p>
Créditos de áudio e imagem.
<p>Imagens:</p> <p>Biblioteca do <i>software Scratch</i>. Disponível em: <https://scratch.mit.edu>. Acesso em 17 de outubro de 2017.</p> <p>Áudio:</p> <p>Galopeando – Cabruêra (Disponível em: <http://www.cabruera.com.br/>)</p> <p>Forró eferográfico – Cabruêra (Disponível em <http://www.cabruera.com.br/>)</p> <p>Clapping – Biblioteca do Scratch</p> <p>Gong – Biblioteca do Scratch.</p>

3.1 Etapas da construção do CarbonScratch

Após o desenvolvimento do GDD, iniciou-se a construção do jogo CarbonScratch.

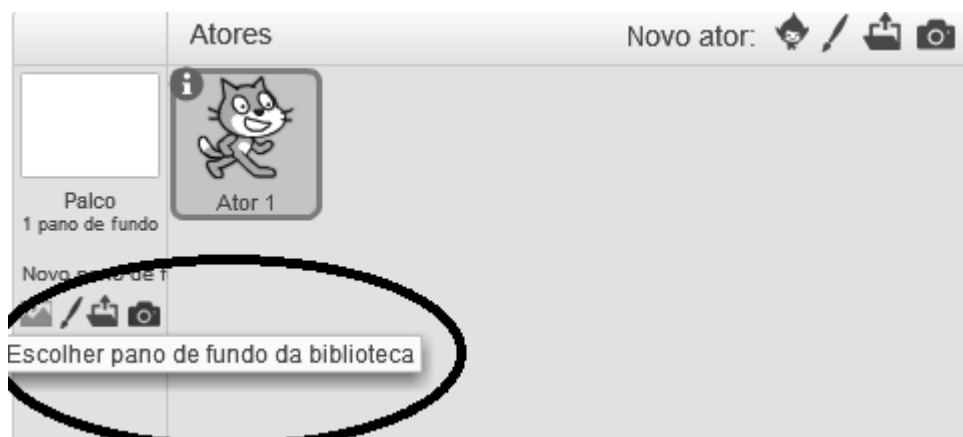
²⁰ Objetivando valorizar a cultura local, utilizou-se, nesse jogo, músicas da Banda paraibana Cabruêra® que as disponibilizam na sua página oficial <<http://www.cabruera.com.br/>>.

Nesse tutorial, será feita uma demonstração de como foi construído o *game* CarbonScratch de forma objetiva, direcionando o professor ou aluno na criação de objetos e *sprites*, assim como mostrar os blocos de comandos que serão usados no jogo.

1º etapa: Cenários e atores.

Para inserir os cenários a partir da biblioteca do *Scratch*, clica-se no ícone “escolher fundo de pano da biblioteca”, localizado no canto inferior esquerdo e seleciona-se os cenários escolhidos.

Figura 34: Inserindo cenários do CarbonScratch.



Fonte: *Software Scratch*. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu>>. Acesso em 17 de outubro de 2017.

Após carregar todos os cenários, a área correspondente aos comandos do palco se apresenta conforme a figura 35 a seguir:

Figura 35: Área dos comandos de palco do CarbonScratch.



Fonte: Jogo CarbonScratch. Arquivo da pesquisa.

Como já foi mencionado anteriormente, os atores do CarbonScratch foram selecionados da biblioteca de atores do *software Scratch* (ver figura 24). Para isso, foi acessado a biblioteca de atores do *Scratch* e clicou-se nos atores desejados. As figuras (fórmulas químicas) que foram usadas durante os *quizzes* também são listados na área de atores, mas foram inseridas a partir de arquivos do computador.

Figura 36: Área de comandos dos atores do CarbonScratch.



Fonte: Jogo CarbonScratch. Arquivo da pesquisa.

2ª etapa: Inserção das variáveis

No CarbonScratch, foram inseridas duas variáveis (acertos e erros). Para isso foi acessada a categoria 'variáveis', conforme demonstrado abaixo:

Figura 37: Variáveis do CarbonScratch.



Fonte: Jogo CarbonScratch. Arquivo da pesquisa.

No momento de criar estas variáveis fez-se a opção de remetê-las “para todos os atores” (ver figura 27).

3º etapa: Inserção de áudio

Para inserir o áudio no CarbonScratch foi acessado a área de sons e importado da biblioteca do Scratch os sons 'clapping', 'gong', 'cave' e 'dance slow mo'. As músicas de fundo foram importadas do arquivo do computador.

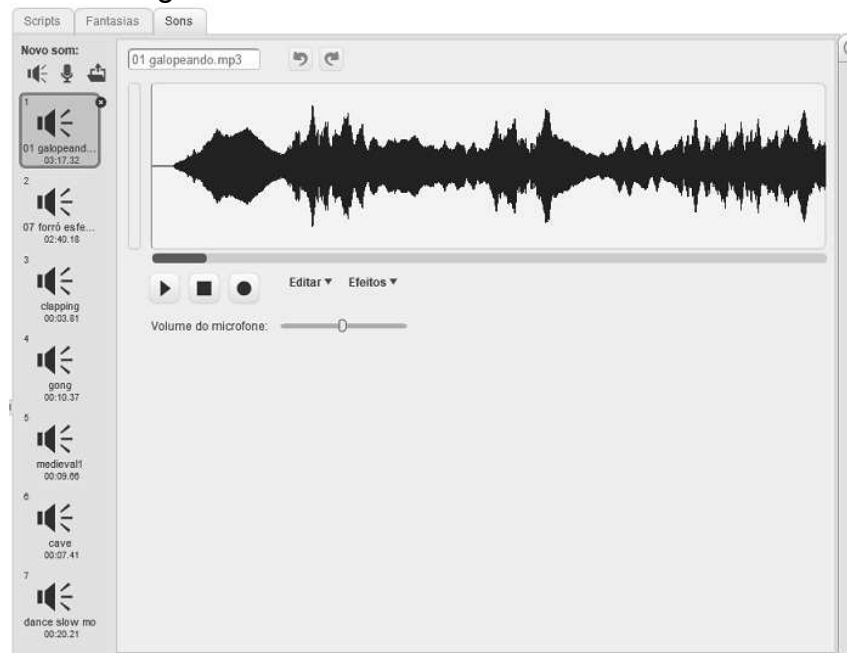
O quadro 3 e a figura 38 a seguir, mostram os sons utilizados no CarbonScratch e seus respectivos momentos.

Quadro 4: Sons utilizados no CarbonScratch

SOM	CRÉDITO	MOMENTO
Galopeando ²¹	Cabruêra	No início do jogo.
Forró esferográfico ²²	Cabruêra	Durante o jogo
Clapping	Biblioteca de áudio do Scratch	Ao acertar.
Gong	Biblioteca de áudio do Scratch	Ao errar.

Fonte: Jogo CarbonScratch. Arquivo da pesquisa.

Figura 38: Área de som do CarbonScratch.



Fonte: Jogo CarbonScratch. Arquivo da pesquisa.

4ª etapa: Blocos de comando dos personagens

²¹ Disponível em <<http://www.cabruera.com.br/>>

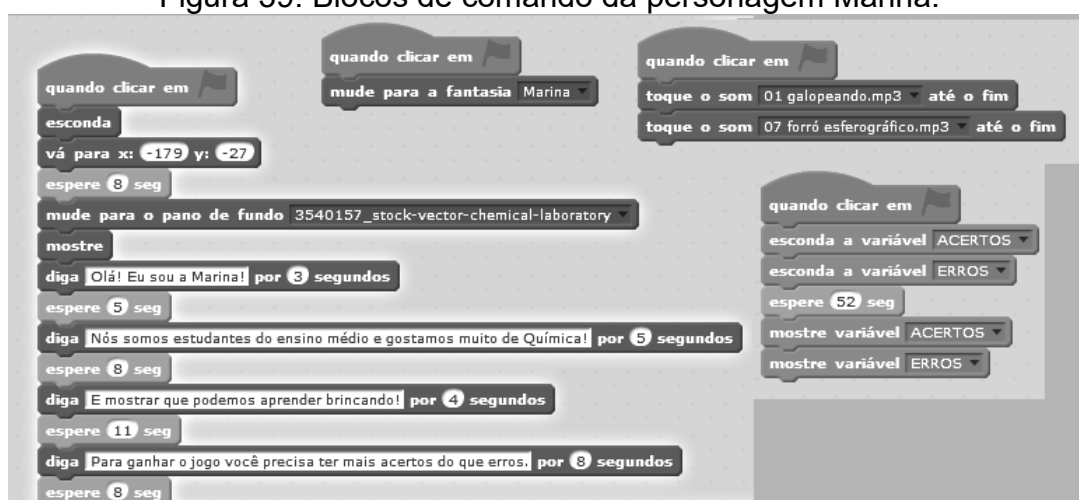
²² Disponível em <<http://www.cabruera.com.br/>>

Nessa etapa, foi iniciada a construção dos blocos de comandos que são responsáveis por todo o desenvolvimento do *game*.

O jogo sempre inicia com o comando  e continua com os comandos de movimento, aparência, controle, entre outros que forem necessários.

Para a personagem Marina criou-se os seguintes blocos de comando²³ da figura 39:

Figura 39: Blocos de comando da personagem Marina.

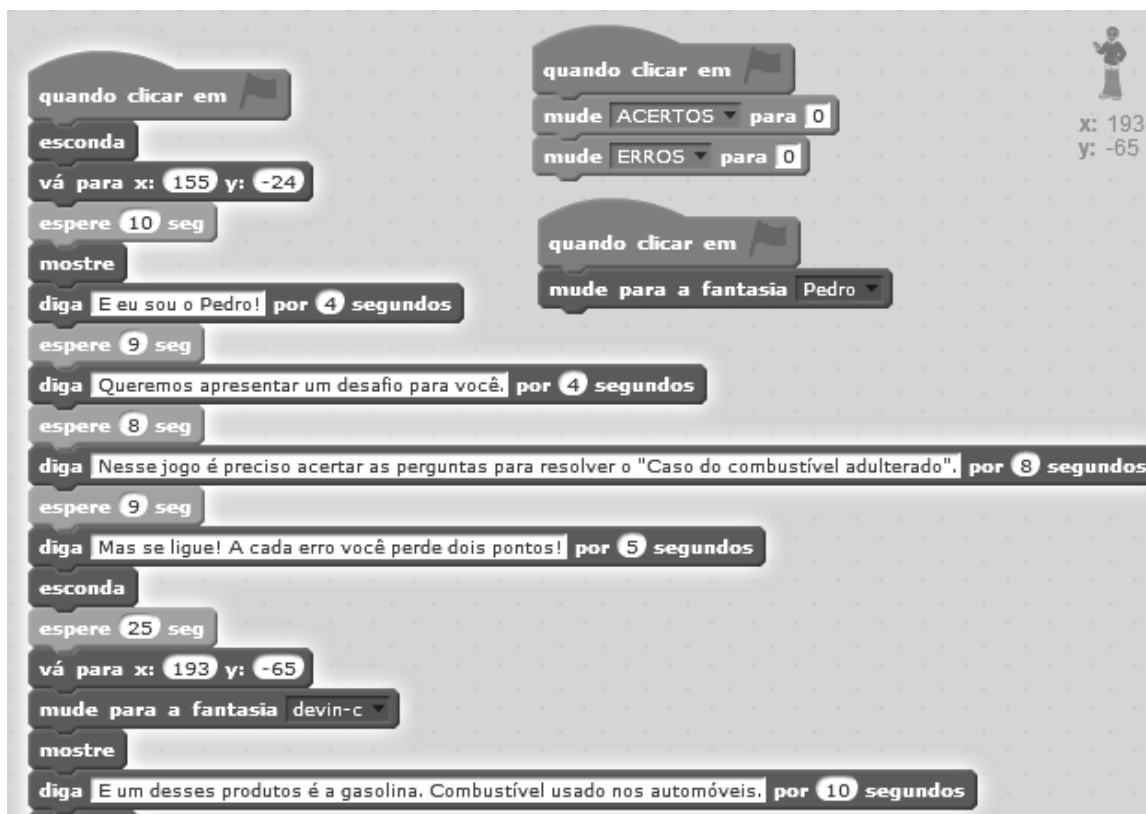


Fonte: Jogo CarbonScratch. Arquivo da pesquisa.

Por fim, para o personagem Pedro, criou-se os blocos de comando da figura 40 a seguir:

Figura 40: Blocos de comando do personagem Pedro.

²³ Os blocos de comando podem ser visualizados na íntegra ao acessar o jogo CarbonScratch na comunidade Scratch, no endereço eletrônico <https://scratch.mit.edu>.



Fonte: Jogo CarbonScratch. Arquivo da pesquisa.

APÊNDICE F: QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DO PERFIL DOS SUJEITOS DA PESQUISA.

O presente questionário faz parte de uma pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores, da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), que está vinculada à minha dissertação de mestrado intitulada “Scratch: da lógica de programação à química dos hidrocarbonetos”.

Agradeço sua colaboração.

Ana Claudia Santos de Medeiros.

I. SOBRE VOCÊ:

1. Idade: _____
2. Sexo: _____
3. Sua casa está localizada em: () zona rural () zona urbana
4. Trabalha? () Sim () Não
5. Se respondeu sim à questão 4, descreva que atividade exerce no seu trabalho:

6. Qual a profissão dos seus pais?

Mãe: _____ Pai: _____

7. Entre as atividades mostradas abaixo, marque aquela(s) que você gosta de fazer (Pode marcar mais de uma):

() ler livros. Se marcou esta cite dois livros que você leu ultimamente:

() ler revistas. Quais?

() ir ao cinema. Cite dois filmes que você assistiu ultimamente:

() viajar. Para onde?

() ouvir música. Quais?

II. SOBRE AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO:

1. Você costuma acessar a Internet? () Sim () Não

2. Em qual(is) local(is) você costuma acessar a Internet (marque uma ou mais opções, conforme seja o caso)?

() Em casa () No trabalho () Na escola () Em lan house () Na casa de um amigo ou parente

() Outro(s):

3. Você acessa a Internet em quais dispositivos (marque uma ou mais opções, conforme seja o caso)?

() Celular () Tablet () Notebook () Computador pessoal (PC)

4. Com qual frequência você utiliza a Internet?

() Sempre (todos os dias)

() Com bastante frequência (em média, 5 vezes por semana)

() Com frequência razoável (em média, 3 vezes por semana)

() Com pouca frequência (em média, 1 vez por semana)

Raramente (em média, 1 vez por mês)

5. Em geral, quantas vezes por dia você acessa a Internet?

1 2 3 4 5 mais de 5 vezes

6. Em geral, quanto tempo por dia você permanece conectado à Internet?

Até 1 hora De 1 a 3 horas De 3 a 5 horas Mais de 5 horas

7. O que você costuma fazer na Internet (marque uma ou mais opções, conforme seja o caso)?

Acessar redes sociais Trocar e-mails Participar de fóruns de discussão

Navegar pelos sites de seu interesse Ler notícias Pesquisar em sites de busca

Assistir a vídeos ou ouvir músicas Fazer downloads (séries, filmes, músicas, etc.)

Pesquisar produtos e preços Fazer compras consultar mapas

Jogar *games*.

Outro(s):

APÊNDICE G: ENTREVISTA SOBRE AS COMPETÊNCIAS DE APRENDIZAGEM PARA O SÉCULO XXI IDENTIFICADAS PELOS ALUNOS COM O USO DO *SCRATCH*.

A presente entrevista faz parte de uma pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores, da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), que está vinculada à minha dissertação de mestrado intitulada “*Scratch*: da lógica de programação à química dos hidrocarbonetos”.

Após a leitura atenta de cada questão, discuta suas dúvidas com a professora/pesquisadora e responda com atenção e sinceridade, levando em conta suas experiências na construção do projeto com o *software Scratch*.

Agradeço sua colaboração.

Ana Claudia Santos de Medeiros.

I – Sobre as competências de informação e comunicação:

Ao desenvolver seu projeto com o *Scratch*, você precisou se envolver na escolha, manipulação e integração de uma variedade de mídias. Esse envolvimento tornou-o mais perspicaz e crítico nas análises das mídias que foram utilizadas.

() Indiferente () Concordo em parte () Concordo totalmente

Justifique sua resposta:

II – Sobre as competências de raciocínio e resolução de problemas:

Ao desenvolver seu projeto com o *Scratch*, você adotou formas de pensamento crítico e sistêmico, pois foi necessário coordenar o tempo e a interação entre os *sprites* (objetos móveis programáveis) e os *scripts* (eventos). Além disso, você se envolveu na procura de soluções inovadoras para problemas inesperados.

() Indiferente () Concordo em parte () Concordo totalmente

Justifique sua resposta:

III – Sobre as competências interpessoais e de auto-direcionamento:

Você concorda que o código de programação do *Scratch* é legível, acessível e partilhável, o que facilitou a colaboração e permitiu que os alunos trabalhassem em grupos e compartilhassem seus projetos em comunidades virtuais.

Com relação ao auto direcionamento, o *Scratch* possibilitou a motivação intrínseca quando estimulou a superação dos desafios e dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do projeto. A responsabilidade e adaptabilidade também foram observadas no desenvolvimento do seu projeto, pois os objetos no *Scratch* são fáceis de modificar, e o seu grupo pôde fazer alterações durante a construção do *game*. Além disso, o uso do *Scratch* promoveu discussões acerca de dificuldades

ANEXO I – INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS

INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS				
Análise pedagógica				
Crerios	Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Identidade	O jogador é impossibilitado de estabelecer uma identidade com o(s) personagem (ns) do jogo, ou ela é insignificante.	O jogo permite pouca identidade com o(s) personagem (ns), e não oferece um contexto apropriado para isso.	Há certa ligação entre o jogador e o contexto, proporcionando uma afeição com os elementos do game.	O game permite ao jogador uma intensa ligação entre ele e os elementos presentes no mesmo
Produção	A produção no jogo é nula ou insignificante, pois não há possibilidade de personalizá-lo ou modificá-lo.	O jogo tem poucas características de produção, como a escolha de “níveis” de dificuldade.	A produção é satisfatória, com a possibilidade de criar cenários e caracterizar os avatares ou personagens.	O jogo apresenta grande possibilidade de customização, permitindo a construção de novos conteúdos.
Riscos	Não há possibilidade de se retomar o progresso já obtido pelo usuário diante de uma falha.	Existe, pelo menos, um elemento de continuidade no jogo, que permite a retomada de ao menos parte do progresso realizado.	Além de elementos de retomada, existem outros recursos estratégicos.	A possibilidade de tentativa e erro no jogo é constante, sem a existência de penalidades.
Boa ordenação dos problemas	O game não tem níveis, e os problemas não apresentam sincronia.	Existem níveis, mas não há uma relação entre os problemas presentes no jogo.	Os níveis estão presentes e há ligação entre os desafios, porém sua dificuldade varia pouco ou é constante.	A ligação entre os problemas e o aumento gradativo da dificuldade desenvolvem as habilidades do usuário.
Desafio e consolidação	Os desafios presentes são repetitivos e não permitem uma evolução das habilidades do jogador.	O jogo possui desafios criativos, mas não apresentam aumento significativo da dificuldade.	Os níveis crescentes de dificuldade e a variação dos desafios instigam o jogador a aprimorar suas habilidades.	Os desafios apresentados são variados e proporcionam a evolução constante e o desenvolvimento de novas habilidades pelo jogador
Sentidos contextualizados	Há uma dissociação entre o ambiente e o enredo do game.	O jogo apresenta conexões fracas entre a fantasia e as palavras utilizadas e as habilidades que pretende exercitar.	O contexto e o ambiente do game apresentam ligação, mas não há conexões entre eles e as decisões do jogador.	Há uma perfeita ligação entre os elementos do jogo e as atitudes do jogador.

Ferramentas inteligentes e conhecimento distribuído	Há uma carência de informações e ferramentas úteis ao jogador.	A quantidade de ferramentas inteligentes no game é pouca, e o conhecimento ainda não é bem distribuído.	Existe uma boa quantidade de ferramentas inteligentes no jogo, porém elas não suprem as necessidades do jogador.	As ferramentas inteligentes no jogo estão perfeitamente distribuídas atendendo as exigências.
Equipes transfuncionais	O jogo não permite que vários usuários joguem juntos e ao mesmo tempo (multiplayer).	O jogo em questão permite o multiplayer, mas não fornece meios de comunicação entre os usuários.	Além do modo multiplayer, o jogo tem uma plataforma de comunicação, porém não há divisão de tarefas.	O jogo proporciona modo multiplayer, comunicação e divisão das funções dentro dos grupos.
Frustração prazerosa	O jogo é difícil demais e não incentiva riscos.	O jogo é difícil, existem algumas recompensas valiosas, mas não há incentivos para se arriscar por elas.	As recompensas são distribuídas conforme os desafios envolvidos, porém os riscos ainda são muito elevados.	O Jogo proporciona níveis equilibrados de desafio, riscos e recompensas.

Fonte: TDAC - Grupo de Pesquisa em Tecnologias Digitais e Aquisição do Conhecimento (UEPB)