

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA – PPGFCET**

TIAGO FRANCESCHINI DA ROSA

**O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE UM *GAME* PARA O RECONHECIMENTO
DOS NÍVEIS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NO ENSINO
DE QUÍMICA**

DISSERTAÇÃO

**CURITIBA
2018**

TIAGO FRANCESCHINI DA ROSA

**O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE UM *GAME* PARA O RECONHECIMENTO
DOS NÍVEIS DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NO ENSINO
DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de concentração: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Lambach

Coorientador: Prof. Dr. Leonir Lorenzetti

CURITIBA

2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa
Nome da Diretoria
Nome da Coordenação
Nome do Curso



TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

R788p Rosa, Tiago Franceschini da
2018 O processo de construção de um game para o reconhecimento dos níveis de alfabetização científica e tecnológica no ensino de química / Tiago Franceschini da Rosa.-- 2018.
151 f.: il.; 30 cm.

Disponível também via World Wide Web.
Texto em português com resumo em inglês.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Ambiente Educacional, Curitiba, 2018.
Bibliografia: f. 135-143.

1. Química - Estudo e ensino (Ensino médio). 2. Jogos no ensino de ciências. 3. Jogos eletrônicos. 4. Ciência - Estudo e ensino - Inovações tecnológicas. 5. Tecnologia da informação. 6. Aprendizagem. 7. Prática de ensino. 8. Tecnologia educacional. 9. Ciência - Estudo e ensino - Dissertações. I. Lambach, Marcelo, orient. II. Lorenzetti, Leonir, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. IV. Título.

CDD: Ed. 23 -- 507.2

Biblioteca Central do Câmpus Curitiba – UTFPR
Bibliotecária: Luiza Aquemi Matsumoto CRB-9/794



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa
Nome da Diretoria
Nome da Coordenação
Nome do Curso



TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 09/2018

A Dissertação de Mestrado intitulada **“O processo de construção de um game para o reconhecimento dos níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica no ensino de Química”**, defendida em sessão pública pelo candidato Tiago Franceschini da Rosa, no dia 17 de agosto de 2018, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, área de concentração Ciência, Tecnologia e Ambiente Educacional e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Lambach – Presidente - UTFPR

Prof. Dr. Nestor Cortez Saavedra Filho – UTFPR

Profa. Dra. Fabiele Cristiane Dias Broietti – UEL

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão final corrigida do referente trabalho.

Curitiba – PR, 17 de agosto de 2018.

À minha esposa, Rubiane, sempre presente, mesmo na minha ausência; e ao meu sobrinho, João Marcos, que nesta vida teve pouco tempo para aprender, mas muito conseguiu me ensinar.

AGRADECIMENTOS

O ato de encerrar este trabalho representa o fechamento de um ciclo muito importante, tanto para minha vida pessoal quanto profissional. Muitas oportunidades surgiram nesses últimos anos, novos amigos, um novo membro da família (Otávio), novos pensamentos, novas compreensões e concepções. Enfim, mudanças que inspiram satisfação e me fazem navegar por águas mais profundas.

É certo que os parágrafos seguintes serão insuficientes para representar minha gratidão pelas pessoas quem irei mencionar, bem como, envolver todos que fizeram parte dessa importante fase da minha vida. Portanto, desde já peço desculpas aos que não foram citados, estejam certos de que fazem parte do meu pensamento e da minha gratidão.

Inicialmente, agradeço ao meu orientador, Marcelo, que me acolheu, valorizou um potencial que por vezes eu mesmo desconfio ter, acreditou no meu trabalho, criticou, questionou, amparou e motivou. Obrigado por estar sempre presente – por e-mail, Whatsapp ou sinal de fumaça – me fazendo viver intensamente cada fase desse mestrado; você foi e será um referencial para mim.

Quero agora agradecer ao professor Marcelo (o mesmo que me orientou), mas aqui faço referência ao ser docente, que me ensinou, transformou, assustou, exigiu e, por fim, me fez circular com maior confiança por um estilo de pensamento; promoveu acoplamentos ativos e passivos que me levaram ao contato com o esoterismo.

Quero fazer também um agradecimento especial ao querido professor Leonir, que aceitou se debruçar sobre este trabalho e ser meu coorientador. Sua paciência, leveza, respeito e sabedoria me fez interessar por CTS e ACT, além de intensificar a admiração que tenho pelas suas obras e seu estilo docente.

Agradeço imensamente à minha esposa, Rubiane, que como sempre me apoiou e tranquilizou, respeitou o tempo e o espaço necessários para o cumprimento dessa meta profissional que era minha; saiba que sempre estarei ao seu lado e espero, ansiosamente, o momento de retribuir tudo o que fez por mim.

Sou grato aos meus pais e irmã, por me motivarem a buscar o conhecimento, falarem repetida e incansavelmente sobre os incontáveis valores dos estudos e permanecerem ao meu lado, apoiando e estimulando o meu aprendizado.

Não seria justo deixar de mencionar minha segunda família, Evandro (meu irmão e amigo), Aline e Talita, que compartilharam momentos de uma riqueza inestimável, me ajudaram a começar essa jornada, ouviram os desabafos, leram meus textos, opinaram, explicaram, discutiram e quando me viram cansado, me ajudaram a relaxar e esquecer; vocês são joias que por uma força cósmica sobrenatural entraram na minha vida e se instalaram.

Agradeço a minha cunhada, Renata, que desde o início se mostrou interessada pela pesquisa, ajudou com a tradução de todos os textos e quando mais precisei, mobilizou o oceano Atlântico para enviar o livro que é um dos referenciais mais importantes deste trabalho; *Achieving Scientific Literacy*.

Quero agradecer aos professores, Nestor e Fabiele, que aceitaram o convite para participarem das bancas de qualificação e defesa. Ambos deram dicas valiosas que contribuíram com o rumo e o sucesso desta pesquisa.

Agradeço aos parentes, amigos, colegas de sala e de trabalho que me suportaram nesses dois anos, mesmo quando eu faltei nos momentos de recreação, fiquei reclamando durante os intervalos, explicando ou contando os casos dessa minha caminhada.

Por fim, agradeço também aos meus coordenadores, da UTFPR e Sesi-PR, que de uma forma ou outra forneceram subsídios para que eu conseguisse realizar as disciplinas desse programa de mestrado, cumprisse a pesquisa e entregasse esse produto à comunidade docente.

Obrigado a todos!

RESUMO

ROSA, T. F. **O processo de construção de um *game* para o reconhecimento dos níveis de alfabetização científica e tecnológica no ensino de Química.** 2018. 151 f. Dissertação (Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

O presente trabalho objetivou analisar as contribuições da construção de um *game* para o reconhecimento dos níveis de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio na disciplina de Química. Para isso, foram realizadas reflexões sobre alguns conceitos que balizam tais níveis, representados aqui por meio das categorias de Bybee (1997), denominadas como Nominal, Funcional, Conceitual/Processual e Multidimensional, e complementadas com descrições de Fourez (2005). Para estruturar as concepções acerca da profundidade do conhecimento científico e do nível de ACT dos jogadores, foram analisadas também as Diretrizes Curriculares, tanto as estaduais (DCE-PR) como as nacionais (DCN), além dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) relacionados à disciplina de Química. Articuladas a esses conceitos e características, consideraram-se as potencialidades de um recurso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) do gênero *game* para a construção de um Recurso Educacional aberto (REA), que pudesse representar uma proposta de identificação dos diferentes níveis de ACT dos estudantes, na qual os jogadores pudessem vivenciar ações relativas ao cotidiano e, ancorados em suas decisões frente a situações-problema, ser classificados em um dos quatro níveis de ACT propostos. Desse modo, foram entregues, como produtos educacionais, um *game*, estruturado a partir de quatro fases (cada uma responsável por verificar o desempenho de um nível de ACT), cada qual com suas respectivas proposições de situações-problema, processos cognitivos e conteúdos curriculares, e um livro eletrônico no formato tutorial, para que jogadores e docentes pudessem compreender as intenções do jogo, seus recursos e seu sistema, visando inclusive facilitar o processo de modificação e adaptação da estrutura lógica para diferentes realidades socioculturais. Posteriormente, o *game* foi analisado com uma metodologia qualitativa de natureza interventiva de desenvolvimento, tendo os dados gerados submetidos a um processo de verificação de conteúdos, conforme Minayo (2007), por elaboração de núcleos de significação, determinados como conteúdo curricular, potenciais da TIC, coerência do processo avaliativo e concepção dos níveis de ACT. Assim, identificou-se que a construção do *game* contribuiu para a compreensão da complexidade e das especificidades de cada um dos níveis de ACT, o que favoreceu uma adequada transposição teórica para um formato prático de aprendizagem com foco na ACT. Por fim, reconheceu-se como relevante o uso dos recursos tecnológicos na elaboração de processos educacionais relacionados à ACT, uma vez que possibilitam extrapolar para contextos condizentes a realidade dos alunos, reduzir aspectos cognitivos limitantes presentes nas concepções de ensino convencionais e, logo, estimular a prática reflexiva docente e o uso desse ou de outros *games* como instrumentos avaliativos

Palavras-chave: Ensino de Química. Alfabetização Científica e Tecnológica. Níveis de ACT. Tecnologia de Informação e Comunicação. *Game*.

ABSTRACT

ROSA, T. F. **The building process of the game for recognition of the levels of Scientific and Technological Literacy on Chemistry education.** 2018. 151 f. Dissertation (Master's Degree in Scientific, Educational and Technological Capacity Building) – Federal Technology University – Paraná, Curitiba, 2018.

The present dissertation aimed to analyze the contributions of building a game to the recognition of the Scientific and technology literacy levels of High school first graders on the discipline of chemistry. For doing so, Reflection was made on some concepts that oriented literacy levels, represented here by the Bybee categories (1997), denominated as Nominal, Functional, Conceptual and Processual and Multidimensional, and complemented for Fourez (2005). For structuring these conceptions according to the knowledge deepness and the Scientific and technology literacy of the players, the curricular guidelines were also analyzed: both the national and state curricular guidelines, besides the National Curricular Parameters regarded to the subject of Chemistry. Articulated to these concepts and characteristics. The potentialities of an Information technology and communication feature such as a game were considered for building an Open Educational Feature, which could represent a proposal for the identification of the different levels of Scientific and technological knowledge of the students, in which students could live the actions related to the daily routine and, anchored on their decisions face to the problem-situations, be classified into the 4 Scientific and technology levels proposed. Thus, we have delivered, as educational products, a game structured in four phases (each of them responsible for verifying the development of a Scientific and technology literacy level), each one with its different situation-problem propositions, cognitive processes and curricular contents, and a e-book in a tutorial model, for players and teachers to be able to comprehend the game intentions, its features and system, intending to facilitate the process of adaptation of its logical structure for different social-cultural realities. Later, the game was analyzed with a qualitative approach of interventional development nature, having the data resulted subject to a content verification process, as exposed by Minayo (2007), by meaningful cores elaboration, determined as curricular content, potential of Information Technologies, coherence of the assessment process and conception of the Scientific technologic knowledge levels. In that way it could be verified that the game building process had contributed to the comprehension of the complexity and specifications of each level of scientific technologic knowledge, which favored an adequate theoretical transition to a practical learning format focusing scientific and technologic literacy. Finally, it was recognized, as relevant the use of technological features on the elaboration of educational processes related to scientific and technologic literacy, once they make it possible to extrapolate to contexts compatible to the students reality, to reduce bounding cognitive aspects present into conventional teaching conceptions and stimulate the reflexive teaching practice and the use of this or other games as assessing materials.

Keywords: Chemistry Teaching. Scientific and Technological Literacy. Levels of ACT. Communication and Information Technology. Game.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação dos níveis de ACT em relação às propostas teóricas de Bybee (1997) e Fourez (2005).	46
Figura 2 – Cenário inicial do jogo elaborado como produto educacional para avaliar o nível de ACT.....	88
Figura 3 – Organização das fases do <i>game</i> em relação aos níveis de ACT instituídos a partir de Bybee (1997) e Fourez (2005).	90
Figura 4 – Capa de abertura do caderno eletrônico que complementa o <i>game</i> de Química.	91
Figura 5 – Registro do conteúdo: Constituição de compostos orgânicos e inorgânicos.	98
Figura 6 – Registro de conteúdo: Reação química – transformação da matéria.....	98
Figura 7 – Registro de conteúdo: Constituição da matéria.....	99
Figura 8 – As possibilidades do jogador na primeira fase.	101
Figura 9 – Coleta de itens na primeira fase.....	102
Figura 10 – Resolução de problema com conquista de experiência.	102
Figura 11 – Itens disponíveis na batalha final da primeira fase.....	103
Figura 12 – Situação-problema envolvendo habilidade e conhecimento químico. ...	109
Figura 13 – Situação-problema envolvendo habilidade de experimentação.	110
Figura 14 – Resolução de situação-problema envolvendo a habilidade de experimentação.....	111
Figura 15 – Escolha do melhor material para forjar um escudo e uma armadura. ...	112
Figura 16 – Retomada de conteúdo relacionada à estequiometria.	120
Figura 17 – Acesso ao acervo bibliográfico do Vilarejo.....	121
Figura 18 – Acesso a central de esgoto sem iluminação.	122
Figura 19 – Diferentes escolhas para iluminação da central de esgoto.	123
Figura 20 – Aviso luminoso para solicitação de desinfecção.	124
Figura 21 – Solicitação de auxílio com a atividade de forja.....	125
Figura 22 – Reconstrução do muro final da 3ª fase.	126
Quadro 1 – Descrição dos itens de Fourez (2005) na perspectiva da ACT funcional (BYBEE, 1997).	41
Quadro 2 – Descrição dos itens de Fourez (2005) na perspectiva de ACT conceitual e processual (BYBEE, 1997).	43
Quadro 3 – Descrição dos itens de Fourez (2005) na perspectiva da ACT Multidimensional (BYBEE, 1997).	44
Quadro 4 – Construção de estrutura curricular baseada nos conteúdos mínimos de Química para o Ensino Médio	57
Quadro 5 – Descrição dos núcleos de significação.....	95
Quadro 6 – Relações estabelecidas entre a sistematização da 1ª fase do <i>game</i> e o nível 1 de ACT.....	104

Quadro 7 – Relações estabelecidas entre a sistematização da 2ª fase do <i>game</i> e o nível 2 de ACT.....	106
--	-----

LISTA DE SIGLAS

ACT	Alfabetização Científica e Tecnológica
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
C&T	Ciência e Tecnologia
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PCN+	Parâmetro Curricular Nacional +
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DCE	Diretrizes Curriculares Estaduais
COCTS	Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad
VOSTS	Views on Science-Technology-Society
NdCeT	Natureza da Ciência e Tecnologia
NSTA	National Science Teachers Association
REA	Recurso Educacional Aberto
UAB	Universidade Aberta do Brasil
PNE	Plano Nacional de Ensino
OBAA	Padrão de Metadados de Objetos de Aprendizagem
OA	Objeto de Aprendizagem
RPG	Role-Playing Game

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1. O PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	18
1.1 BUSCA PELA DELIMITAÇÃO CONCEITUAL DA ACT	18
1.1.1 Uma análise histórica da ACT	Erro! Indicador não definido.
1.2 A FORMAÇÃO ESCOLAR COM FOCO NA ACT	21
1.3 AS CARACTERÍSTICAS DE UM ENSINO DE QUÍMICA VOLTADO À ACT ..	25
1.4 PROCESSOS DE ACT E SUA AVALIAÇÃO	29
1.5 A DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS DE ACT	33
2. ASPECTOS FUNDAMENTADORES DO ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL ⁴⁸	
2.1 LEGISLAÇÃO NACIONAL DO ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA.....	48
2.1.1 Os objetivos nacionais do ensino de Química.....	51
2.1.2 A importância do ensino de Ciências para a Química.....	53
2.1.3 Análise da composição curricular de Química no Ensino Médio.....	56
2.2 COMPREENSÕES EPISTEMOLÓGICAS SOBRE O CURRÍCULO.....	58
2.2.1 A importância da epistemologia para o ensino de Química	58
3. O USO DAS TIC COMO RECURSOS EDUCACIONAIS	64
3.1 UM OLHAR SOBRE O USO DAS TIC NO UNIVERSO ESCOLAR	64
3.1.1 Apontamentos docentes e discentes sobre o uso das TIC na educação	66
3.1.2 Os principais problemas associados ao uso das TIC.....	67
3.1.3 Aspectos fundamentais das TIC na construção de uma ACT	68
3.1.4 REA: Recursos Educacionais Abertos	70
3.2 OS GAMES NO CONTEXTO EDUCACIONAL	73
3.2.1 A gamificação do ensino de Química.....	76
4. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	79
4.1 A NATUREZA DA PESQUISA CIENTÍFICA	80
4.1.1 Constituição e análise dos dados.....	82

4.2	O PRODUTO EDUCACIONAL.....	84
4.2.1	O <i>game</i> digital	86
4.2.2	O livro eletrônico	91
5.	APRESENTAÇÃO DOS DADOS GERADOS E SUAS DISCUSSÕES	93
5.1	FORMAÇÃO DOS NÚCLEOS DE SIGNIFICAÇÃO	94
5.1.1	Fase 1 – Conhecendo o Vilarajo	96
5.1.2	Fase 2 – Explorando o Vilarajo	105
5.1.3	Fase 3 – Criando uma estratégia	114
5.1.4	Fase 4 – O confronto.....	127
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
	REFERÊNCIAS.....	135
	APÊNDICES	144

INTRODUÇÃO

A presença da Ciência e da Tecnologia em diversos setores e produtos da sociedade demarca o seu papel e a sua influência na política, na educação, no meio ambiente, no trabalho e nas mais diferentes ações coletivas da sociedade globalizada.

Por essa razão, muito já se disse e se ouviu sobre a necessidade de um ensino de Ciências voltado à formação cidadã, à construção de saberes à frente do mero reconhecimento e do uso de fórmulas, leis e regras associadas a fenômenos da natureza. Um ensino relacionado com a vivência social, demonstrando que o conhecimento se organiza desde o campo teórico até procedimentos cognoscíveis e práticos, auxiliando os estudantes na tomada de decisões de forma consciente e crítica (ROIG et al., 2010).

É importante ressaltar que, conforme afirma Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007, p. 143), “a posse de profundos conhecimentos específicos, como os que possuem os especialistas num campo determinado de saber, não garante a adoção de decisões adequadas”. Portanto, é compreensível que haja a definição de níveis para o aprofundamento do saber científico, uma vez que o exercício da cidadania, mesmo considerando os avanços tecnológicos e os fatores éticos, culturais, históricos e globais dessa época, não exige de seus cidadãos qualquer especialização para a tomada de decisões diante de situações-problema. Mas sim, e apenas, um conhecimento conciso, que permita a visualização e a compreensão de cada cenário em uma perspectiva ampla, capaz de considerar aspectos que vão além de uma área de conhecimento (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007).

Nesse cenário, o currículo escolar proposto pelos documentos regulamentadores da educação, seja no âmbito estadual ou nacional, determina um conjunto de conteúdos que devem ser vivenciados pelos estudantes, de forma gradativa e equivalente à respectiva fase do ensino, para que, assim, no final, eles estejam qualificados a viver e a contribuir com os diversos segmentos sociais. Porém, como sinaliza Fourez (2003, p. 110) e a Declaração do Ensino emitida pela Unesco (2005), parece existir uma crise no ensino de Ciências, cuja lista de atores envolvidos é extensa, e os conteúdos curriculares obrigatórios vêm a agravar o cenário de um modo desnecessário, pois pouco contribui para a formação de cidadãos críticos e autônomos.

Essa maneira de enxergar o ensino e os conteúdos curriculares na formação escolar será levada em conta na construção deste trabalho de pesquisa, uma vez que entendo o processo de alfabetizar científica e tecnologicamente os estudantes como uma ação intrinsecamente associada aos aspectos socioculturais, históricos e ambientais da comunidade escolar. Logo, ao passo que o ensino e a aprendizagem acontecem, tanto estudante quanto professor avançam para abordagens mais complexas e condizentes com a realidade da turma.

Tais concepções também me fizeram buscar um referencial teórico que estruturasse conceitos sobre o currículo mínimo obrigatório a ser cumprido na disciplina de Química, as novas metodologias avaliativas e a possibilidade do uso tecnológico para o ensino e a aprendizagem. Porém, compartilho do entendimento de Almeida (1998) de que a tecnologia não deve ser considerada como um artefato da ciência, mas como uma unidade complexa de conhecimentos relacionados diretamente à ciência e à sociedade, da qual, por qualquer uma das duas, possa-se atingir o conhecimento em sua forma mais ampla e complexa.

Ao analisar minha trajetória profissional, percebo que o estímulo para a estruturação deste trabalho partiu da pressuposição de que o conhecimento científico deve ser usado pelos sujeitos escolares para tomar decisões cotidianas. Essa percepção se ampliou em mim quando mudei a área de atuação docente, deixando a sala de aula para realizar um trabalho voltado à formação de professores e à elaboração de recursos didáticos. A partir disso, instaurou-se a busca pela ruptura das concepções convencionais do ensino de Química e a noção de que fragmentos do ensino estavam presentes em ações e estímulos cotidianos dos alunos; porém, em alguns casos esses fragmentos eram maiores que em outros.

Essa movimentação implicou também meu distanciar do modelo corrente, que visa à formação escolar exclusivamente direcionada ao preparo para aprovação dos estudantes em exames e concursos vestibulares. Passei a pensar numa educação científica que auxiliasse a formação, como prevista pelas diretrizes nacionais, do caráter histórico-social, e que fosse igualmente relevante para apoiar o processo de democratização da cultura nas diversas camadas sociais, além de tornar meu aluno mais autônomo e crítico.

Paralelo a isso, o Colégio Sesi-PR, instituição a que estou vinculado profissionalmente há quase sete anos, instituiu no currículo do Ensino Médio uma nova disciplina denominada “Ciências Aplicadas”. Nas descrições de sua matriz

curricular (de cuja criação participei ativamente, transpondo a ela muito dessa minha nova concepção sobre o saber científico), a referida disciplina deve ter como foco a construção de meios eficientes para a comunicação entre as disciplinas da área de Ciências da Natureza, estimulando o contato de seus conteúdos curriculares com o mundo do trabalho e com o desenvolvimento tecnológico e social.

Por participar da construção dessa disciplina, “Ciências Aplicadas”, bem como na elaboração de materiais e cursos para a formação dos professores que atuavam nas salas de aulas, algumas inquietações surgiram: como avaliar um processo que visa, ao contrário do decoro, a formação autônoma e consciente do aluno? Quais aspectos precisam ser considerados no momento de elaborar esse tipo de avaliação? E principalmente: será que os estudantes formados em Ciências Aplicadas serão capazes de reconhecer e utilizar, de uma modo mais consciente, os conhecimentos científicos presente em sua vivência social e cultural? Essas questões foram a base prévia para a elaboração do problema de pesquisa desta dissertação.

A partir desses questionamentos, o produto educacional que sustenta o meu trabalho de pesquisa tomou forma, ou seja, a construção de um *game* digital capaz de proporcionar a interação dos estudantes com situações semelhantes às do cotidiano, para que, ao passo que o aluno progrida nas diferentes fases, vivencie situações e resolução de problemáticas que revelem o nível de compreensão científica e tecnológica dos conteúdos curriculares. Compreensão essa que vai além da mera memorização de signos e símbolos da Química, pois o jogo considera a aplicação desse conhecimento.

Ao reconhecer a interdependência existente entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade e os efeitos que cada uma dessas imprime sobre a outra, passei a buscar diferentes possibilidades de acesso ao conhecimento. De modo mais explicativo, ao entender que o fluxo de informações não se dá, exclusivamente, da Ciência para a produção tecnológica, pude considerar que a tecnologia também funcionaria como promotora da Ciência. É a partir desse princípio que este trabalho de pesquisa se constituiu, em torno da seguinte problemática: **Quais as contribuições que a construção de um *game* pode trazer para o reconhecimento dos níveis de ACT de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio na disciplina de Química?**

A partir disso, demarcou-se o objetivo geral desse trabalho como sendo: **Analisar as contribuições que a construção de um *game* pode trazer para o reconhecimento dos níveis de ACT de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio na disciplina de Química.**

Para o cumprimento dessa meta, surgiram como objetivos específicos:

- a) Delimitar os conteúdos e os objetivos da disciplina de Química do Ensino Médio, presentes no currículo do 9º ano do Ensino Fundamental.
- b) Identificar e descrever os parâmetros que fundamentam os níveis de ACT.
- c) Propor a construção de um *game* envolvendo os conteúdos de Química que são comuns ao Ensino Fundamental e Médio.
- d) Analisar a construção de um *game* que possibilite reconhecer os níveis de ACT de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio na disciplina de Química.
- e) Elaborar um caderno de orientações para a utilização do *game*, destinado a professores de Química do Ensino Médio.

Baseado nesses objetivos, espero elencar uma resposta satisfatória à problemática proposta, baseada na estruturação teórica e nas percepções acerca da produção e do desenvolvimento do *game* sobre ACT em Química. A seguir, apresento a estrutura da dissertação:

No Capítulo 1, discuto a caracterização do processo de Alfabetização Científica e Tecnológica para diversos autores; porém, com maior ênfase naquele descrito por Fourez (2005) e Bybee (1997), bem como seus aspectos fundamentais e suas possibilidades para promover um nivelamento do índice de ACT na formação química de estudantes do Ensino Médio. Este capítulo também traz uma proposta esquemática para a identificação da ACT em processos de ensino e nas ações cotidianas dos estudantes de Química.

As diretrizes que fundamentam o ensino de Química no Brasil e no estado do Paraná são apresentadas no Capítulo 2. Essa análise se faz importante, uma vez que este estudo interventivo, conforme apresenta Teixeira e Neto (2017), tem como foco o primeiro ano do Ensino Médio; sendo, portanto, relevante determinar que conteúdos curriculares demandam uma compreensão mais ampla acerca de vocabulário, conceitos e símbolos científicos trabalhados nessa fase do ensino. Ainda com base na fundamentação do ensino de Química e Ciências, outro tema de

relevância que descrevo nesse capítulo são algumas das concepções epistemológicas que visam demarcar os aspectos de uma compreensão dos conteúdos que está além da memorização de símbolos e signos, mas relativa a processos viáveis à vida e ao desenvolvimento social, cultural e psicológico do ser humano.

No Capítulo 3, apresento as concepções que determinam as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), bem como sua relevância para um processo de ensino e aprendizagem com enfoque na alfabetização científica e tecnológica. Trago as características de um Recurso Educacional Aberto (REA), os processos que o tornam qualitativo e seus princípios perante a comunidade escolar. Discuto, ainda, acerca do processo de gamificação do ensino e da aprendizagem, sugerindo as relevâncias e as limitações envolvidas nesse processo, bem como as contribuições que poderá oferecer quando executado de modo consciente.

Os encaminhamentos metodológicos são apresentados no capítulo 4 e descrevem a natureza dessa pesquisa científica, mostrando as etapas de planejamento, a estruturação do referencial teórico e a análise dos resultados gerados da investigação. Neste momento também descrevo a concepção, a estruturação e as características do produto educacional, apresentando imagens de suas partes, explicando como ele foi pensado e apresentando referenciais que auxiliaram na escolha dos diferentes recursos tecnológicos.

Na sequência, elenco os dados gerados pela análise dos núcleos de significação, bem como as discussões que permeiam o objetivo do trabalho. Neste capítulo, foram observados os seguintes núcleos: conteúdo presente nas fases do *game*, uso do recurso tecnológico, desenvolvimento dos referidos níveis de ACT e processo avaliativo. Esses foram analisados por meio de figuras do momento do jogo para que se verificasse a forma como cada um deles se apresentava no decorrer das quatro fases que compõem o *game*.

Por fim, o último capítulo consta das considerações finais, as quais representam o resultado do trabalho, em que trago as respostas ao problema de pesquisa e as possíveis articulações e encaminhamentos para outras pesquisas que partam dessa dissertação.

1. O PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Alfabetizar os estudantes é um dos objetivos educacionais; porém, quando ampliamos essa discussão para as Ciências, o assunto se torna mais complexo, tanto pela compreensão envolvida no que se refere à noção de Alfabetização quanto à de Ciência, quanto pelos processos educacionais como as metodologias de ensino e os processos avaliativos para o reconhecimento da aprendizagem.

Neste capítulo inicial, apresento as definições e os conceitos sobre Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), como um breve histórico, pesquisas e pesquisadores, sugestões metodológicas, processos avaliativos e, principalmente, uma plausível determinação de níveis. Este último aspecto se destaca, pois me auxiliou na percepção sobre o próprio processo de ACT, uma vez que, ao delimitar os níveis de compreensão em referenciais teóricos como Fourez (2005) e Bybee (1997), também se identificam elementos que tornam tangíveis os diferentes graus da ACT.

1.1 BUSCA PELA DELIMITAÇÃO CONCEITUAL DA ACT

O pensamento sobre o processo de alfabetizar científica e tecnologicamente não é novo. A exemplo disso, têm-se as representações de Fourez (2005), iniciadas na década de 1990, que mostram como a ACT pode ser entendida como o início de uma imersão cultural, a qual se dá no âmbito da ciência e da tecnologia. Ou mesmo com Bybee (1997), que definiu estágios representativos para a compreensão científica de estudantes norte-americanos concluintes do ensino colegial. De forma semelhante, alguns pensadores como Chassot (2003; 2006; 2014), Lorenzetti (2000), Lambach (2007; 2009), Sasseron e Carvalho (2011), Dagnino (2008), entre outros, buscaram em seus trabalhos cercear a abrangência da ACT, tendo, portanto, inúmeras visões e aspectos apontados como elegíveis na descrição desse processo.

Um fator que merece ser destacado é a importância da contextualização para a perspectiva da ACT, uma vez que faria pouco sentido pensar na realidade sociocultural europeia, ou norte-americana, para focar um ensino de Ciências no território paranaense ou brasileiro, visto que nossos alunos circulam por outras veias

sociais. Assim, embora o alicerce principal do conceito de ACT parta de autores daquelas regionalidades, procurei constantemente me limitar a referências como Chassot (2006), Roig et al. (2010), Sasseron e Carvalho (2008) e Lorenzetti (2000), brasileiros ou argentinos, na esperança de que não me escape o norte almejado a esta fundamentação.

Enfim, algo que parece comum a todos eles, portanto, é a descrição dos objetivos da ACT, sendo, para Roig et al. (2010), justificada por razões socioeconômicas e de instauração de uma autonomia cultural, pessoal e útil à vida cotidiana. Esse aspecto pode ser representado, conforme Chassot (2014, p. 91), pela linguagem com a qual pode se compreender a escrita da natureza; logo, seu domínio tem “a intenção de colaborar para que as transformações naturais que envolvem nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida.”

Conforme mencionado, os objetivos inspiram diversas compreensões sobre ACT. Porém, para que seja possível delimitar um único viés de raciocínio sobre ACT, irei considerar, conforme apresentado por Sasseron e Carvalho (2008), a existência de eixos estruturantes que servem de apoio na idealização, no planejamento e na análise das propostas relacionadas a essa temática. São eles:

[...] a **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais** e a importância deles reside na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia a dia. A **compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**, pois, em nosso cotidiano, sempre nos defrontamos com informações e conjunto de novas circunstâncias que nos exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de proceder. [...] e o **entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente** [...] (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 335, grifos nossos).

Esses três pontos servirão para estruturar a concepção sobre o processo de ACT no ensino de Química, bem como para que eu consiga analisar as possibilidades de convergência entre as teorias de Fourez (2005) e Bybee (1997).

Segundo Sasseron e Carvalho (2011, p. 75), esses eixos estruturantes representam as confluências de diversos autores sobre esse tema. Desse modo, eles serão “capazes de fornecer bases suficientes e necessárias de serem consideradas no momento da elaboração e planejamento de propostas visando a Alfabetização Científica”.

Dito isso, já se pode perceber que a ACT não se trata de uma percepção recente ou pouco estruturada; mas bem contrário a isso. Se por um lado o termo tenha sido cunhado há pouco tempo, a intenção de produzir um ambiente de aprendizagem condizente ao esperado pelo processo de ACT é longo.

O termo “Alfabetização Científica e Tecnológica” começou a ser utilizado, segundo registrado em Sasseron e Carvalho (2011), na língua inglesa, pelo pesquisador em educação Paul Hurd, no ano de 1958, em sua obra intitulada: *Scientific Literacy: Its Meaning for American Schools*. Com a publicação desse trabalho, vários outros autores e pesquisadores passaram a se apropriar do termo, utilizando-o para representar o estilo de conhecimento científico que vai além da mera compreensão de fórmulas, signos e símbolos científicos, mas também sua importância e aplicação social, cultural, política e histórica. Assim, quando a formação do estudante contempla essa gama de exigência, diz-se que o mesmo está alfabetizado científica e tecnologicamente (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Existem diversos trabalhos que descrevem e nomeiam o processo de ACT como sendo um Letramento ou Enculturação Científica e Tecnológica. Devido à existência dessa discordância no uso do melhor termo que defina o processo, optei, assim como Sasseron e Carvalho (2011), por considerar a definição de Freire (1967) para a expressão alfabetização.

A condição de alfabetização está além do simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio dessas técnicas, em termos conscientes. [...] implica, não na memorização visual e mecânica de sentenças, de palavras, de sílabas, desgarradas de um universo existencial – coisas mortas ou semimortas – mas numa atitude de criação e recriação. Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto (FREIRE, 1967, p. 110).

Nesse trecho, fica clara a intenção de Freire (1967) sobre o processo de alfabetização como algo além daquele esperado para o letramento, visto que letrar estaria mais relacionado ao ato de reconhecer o abecedário e suas junções silábicas do que transportar esse saber para ler o universo de textos que se apresentam frente ao aluno na sua vida diária.

Quando analiso a estrutura construída por Freire (1967) para descrever suas reflexões sobre a importância do processo de alfabetização, uma questão que surge é sobre a abrangência dessa alfabetização. É quase certo que não se trata somente daquela na qual se toma consciência da linguagem escrita, falada ou gráfica, mas

sim de todo o processo relativo ao conhecimento. Essa generalização é permitida, uma vez que se entende que a busca é contínua, pois, depois de ler e escrever, as pessoas passam a calcular, estudar as histórias dos povos, analisar os aspectos naturais e geográficos das regiões, enfim, continuam a ler o mundo; porém, de uma maneira cada vez mais complexa.

Oriundo dessas compreensões, comparando-se os objetivos do ensino das Ciências da Natureza com as questões epistemológicas, é possível associar que o termo 'alfabetização' pode, em sua visão mais complexa, associar-se ao processo de alfabetizar-se nas ciências, sejam elas naturais ou humanas, matemáticas ou linguística. Em razão disso, adota-se tal definição para representar uma compreensão científica e tecnológica que perpassa o ambiente escolar, atingindo aspectos culturais, históricos, ambientais e sociais.

Contudo, para que haja pretensão em alfabetizar os educandos na área científica e tecnológica, o ensino de Química precisará ter uma abordagem voltada à formação consciente, à incorporação de saberes na vida diária. Isso para que possa formar cidadãos ativos, capazes de fundamentar suas ações por meio de termos e concepções científicas, avaliando situações e propostas de maneira crítica e, até mesmo, amparada na prática desenvolvida no âmbito escolar. Com isso, é esperado que o ensino de Química seja um conhecimento de uso diário, possibilitando que os sujeitos possam examinar e participar de temas importantes à sociedade (LORENZETTI, 2000).

Enfim, todos os aspectos apresentados até aqui englobam uma visão geral em torno das compreensões sobre ACT. Porém, o que será apresentado a seguir é um refinamento dessas compreensões, indicando, precisamente, as de Fourez (2005) e Bybee (1997) sobre esse processo, sua importância e suas características para os diversos sistemas e recursos escolares.

1.2 A FORMAÇÃO ESCOLAR COM FOCO NA ACT

No próximo capítulo, apresentarei os documentos regulamentadores do ensino de Química, os quais me parecem suscitar uma formação discente semelhante em teor àquela descrita como ACT. Contudo, Dagnino (2008) alerta que a relação entre ciência, tecnologia e sociocultural, ainda hoje, não está bem

compreendida; portanto, é preciso demarcá-la corretamente para que tal formação não acabe se tornando algo errôneo, utópico ou inacessível às condições escolares atuais.

Dentre os possíveis aspectos que maculam a compreensão sobre uma formação direcionada à ACT, podem ser ressaltadas a falta de um olhar epistemológico nos processos de ensinar e de aprender, bem como a não compreensão do que é tecnologia. Com relação ao primeiro aspecto, quando se adota um olhar epistemológico na organização curricular e nas discussões de sala de aula, o que se pretende agregar são valores históricos, políticos e humanos à gênese do saber científico, balizando o onde, o quando e o como a ciência pode acontecer. Na outra proposição, como ressalta Dagnino (2008, p. 22),

[...] ao propor o entendimento dos sistemas tecnológicos como construções sociais, isto é, como fruto de interação dos distintos grupos sociais relevantes que convivem no seu interior, esse enfoque abre caminho para um aumento da consideração da participação da sociedade nas decisões sobre a orientação da C&T [Ciência e Tecnologia] e a sua transformação.

Nessa perspectiva, a tecnologia passa a ser vista não como um artefato da ciência, mas como uma unidade complexa que exprime relação equipolente com a ciência e a sociedade. Vale também ressaltar que, embora a sigla ACT não faça menção ao aspecto social imbrincado nessa tríade, é entendido que haja, em uma visão de alfabetização, a democratização da cultura e das extensões sociais, as quais exprimem importância de mesma magnitude sobre o enfoque C&T.

Dito isso, há também que considerar os mitos em relação à compreensão de ciência, descritos por Auler e Delizoicov (2001), uma vez que, se não forem considerados durante o processo de ensino de Química, podem suscitar uma visão distorcida desse conhecimento. São eles: as decisões tecnocráticas, o salvacionismo científico-tecnológico e o determinismo tecnológico.

De forma geral, é possível sugerir que o primeiro mito “destaca que a ciência é valorizada, na sociedade moderna, como uma instância absoluta” (AULER; DELIZOICOV, 2001, p. 124). Isso faz com que haja uma tendência em confiar, ou até mesmo transferir, para técnicos e cientistas, as decisões referentes à solução de problemas socioambientais, uma vez que isso deveria ser responsabilidade de todos (AULER; DELIZOICOV, 2001).

O segundo mito faz referência a uma concepção tradicional de progresso, segundo a qual, reconhecendo o cenário sociocultural e ambiental da humanidade e do mundo, tem-se que, necessariamente, “ciência e tecnologia conduzem ao progresso e são sempre criadas para solucionar problemas da humanidade, de modo a tornar a vida mais fácil” (AULER; DELIZOICOV, 2001, p. 125).

O último mito faz relação ao determinismo tecnológico e exprime, conforme Auler e Delizoicov (2001) e Dagnino (2008), que a tecnologia e o processo de inovação tecnológica impulsionam as mudanças sociais e os limites do bem-estar humano. Portanto, estão no topo das relações humanas e induzem o mundo ao progresso.

Por isso, pensar em determinismo seria o mesmo que ver a tecnologia

[...] como uma força objetiva, neutra, e à margem de qualquer intervenção social. [...] que vincula o desenvolvimento tecnológico com o aumento da eficiência de uma ‘família’ de artefatos e tecnologias, [...] sem considerar seus momentos de disputa, controvérsia, desestabilização, fracassos e desaparecimentos devidos, por exemplo, às particularidades das sociedades e culturas envolvidas. [...] É entender a tecnologia simplesmente como ciência aplicada, [...] caracterizada pela aplicação sistemática de conhecimentos científicos (DAGNINO, 2008, p. 55-56).

Enfim, o determinismo é a formação de uma visão equivocada sobre a tecnologia como “autônoma e independente das influências sociais” (AULER; DELIZOICOV, 2001, p. 126).

Muitos dos aspectos envolvidos nas descrições desses mitos têm relação direta com as diretrizes e com a formação dos alunos no Ensino Fundamental e Médio. Uma vez que, ao propor um olhar sobre a formação escolar pretendida, o que se quer é encorajar a reflexão sobre uma formação com caráter cidadão e consciente, almejando que a construção do saber científico no âmbito escolar não seja idealizada – no planejamento docente ou na abordagem escolhida – de forma a convergir para propostas inconsistentes e não reais.

Desse modo, almejo que, com o reconhecimento e a superação dos mitos relacionados ao processo de ACT, haja ampliação na perspectiva de formação científica e tecnológica e, assim, melhor clareza com relação ao conhecimento crítico da realidade vivida (AULER; DELIZOICOV, 2001). Ou, ainda, como demarcado por Sasseron e Carvalho (2011), dos eixos fundamentais que envolvem a compreensão

de termos científicos, de fatores éticos, políticos e sociais, e da relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Para encerrar essa breve discussão pretendida, destaco um trecho de Chassot (2014), em que o autor responde à seguinte questão: Qual o grande diferencial de ser alfabetizado cientificamente?

Um argumento das pessoas não ligadas à área das Ciências para não saber questões como o fato do leite ferver e derramar e a água não é que seu desconhecimento não as impede, por exemplo, de ferver o leite. Concordo. Eu mesmo não sabendo chinês, posso visitar uma biblioteca [...] em Guilin. Minha desvantagem com relação a quem domina a língua é significativa, mesmo em relação a quem sabe apenas rudimentos de chinês. Assim, vale a pena conhecer mesmo que pouco de Ciência para entender algo do mundo que nos cerca e assim termos facilitadas algumas vivências (CHASSOT, 2014, p. 64-65).

Com esse exemplo, Chassot (2014) ilustra não só uma situação recorrente nas aulas de Química, mas representa o quanto é relevante uma formação com foco na ACT. Tenho claro que os dizeres presentes nesse excerto são limitados em relação ao significado de Alfabetização, pois entendo que o conhecimento científico e tecnológico não se limita a facilitar a convivência com certas situações problemáticas enfrentadas cotidianamente. A Alfabetização Científica e Tecnológica, em uma compreensão mais cidadã, deve possibilitar, sobretudo, a compreensão tanto dos fatores que motivam as situações/fenômenos vivenciados cotidianamente, como também nos instrumentalizar para a busca de soluções para tais problemas.

É visto que, ao se objetivar a alfabetização, reconhecendo-se os aspectos proeminentes para esse processo, independentemente da profundidade com que aconteça, sempre haverá um sentido positivo para a vida desse estudante. Além disso, possibilitará que esses estudantes continuem, agora na condição de cidadãos, interagindo, dialogando e aprendendo sobre Ciências no seu dia a dia.

Assim, no próximo tópico, procurarei centralizar ainda mais a discussão desenvolvida até aqui, marcando as principais características da ACT no ensino de Química e da compreensão estabelecida sobre sua relevância para a formação de cidadãos e cidadãs.

1.3 AS CARACTERÍSTICAS DE UM ENSINO DE QUÍMICA VOLTADO À ACT

Um aspecto central da ACT é a formação de indivíduos conscientes do mundo que os cerca. Nesse apontamento, a palavra consciente visa justamente enfatizar a noção de que não basta interagir com os fenômenos químicos da natureza, mas compreender tal relação, buscando enxergar, observar, pensar e interagir com esse mundo, extraindo desse contato experiências que possam ser úteis para outros momentos da vida.

Em um primeiro instante, toda essa complexidade teórica pode parecer difícil de ser transposta para a sala de aula. Porém, como argumenta Fourez (2005), parte desse processo acontece de forma espontânea, uma vez que se proporciona aos alunos experiências relativas as suas próprias capacidades e experiências de vida, já se enquandra a relação entre ciência, tecnologia e sociedade e com isso favorece “a formação do indivíduo e reforça o seu poder, além de fortificar a cultura cidadã das coletividades” (FOUREZ, 2005, p. 115).

Outra característica importante para um ensino de Química voltado à ACT é com relação à transposição didática, uma vez que se essa ação docente deva acontecer de modo a beneficiar o conhecimento da Ciência e não torna-lo um assunto quase vedado àqueles que não pertencem a comunidade científica. Por isso, na construção de conhecimentos científicos, sejam eles químicos ou não, é necessário que “nós, docentes de disciplinas científicas [,] façamos a migração do esoterismo para o exoterismo” (CHASSOT, 2014, p. 63).

Nesse aspecto, quando a referência que se faz diz respeito à necessidade de transpor o esoterismo para o exoterismo, o que se procura é comunicar o conhecimento científico de forma que este não se caracterize como uma possibilidade dogmática. Ou seja, o conhecimento científico produzido pelo cientista precisa transpor a circunscrição dessa esfera especializada e ser apropriado pelos sujeitos do mundo exterior, cotidiano, do senso comum, para que possam se interessar e se alfabetizar, mesmo que não se tornem especialistas, como também reconhecer o suficiente para fazer a leitura do mundo que os cerca, buscando compreender e solucionar os problemas enfrentados.

O próximo aspecto a se caracterizar é a necessidade de um ensino de Química contextualizado, capaz de atrelar a situação didática com alguma relação sociocultural do grupo de estudantes em foco. Enfim, “contextualizar é partir da

situação existencial concreta dos sujeitos, e depende da Investigação e Reflexão da Realidade Escolar e do Local para ‘desopacizar’ a ideologia dominante, compreendendo a vida cotidiana em diversos aspectos” (LAMBACH, 2009, p. 6).

Assim, Lambach (2009) propõe que docentes e discentes identifiquem situações-problema, tragam-nas para o ambiente escolar e busquem, por meio de conceitos e proposições da Química, observar, experimentar e intervir nessas situações, sendo desafiados não somente a resolvê-las, mas também a melhorar a compreensão das características culturais, históricas, ambientais e sociais inerentes a elas.

Se há pretensão de amarrar todas as propostas defendidas até aqui sobre a ACT, considerando desde a possibilidade de uma continuidade autônoma da aprendizagem, até a necessidade de contextualizar as abordagens didáticas, então, outro aspecto que se cogita é a profundidade *versus* a quantidade de conteúdos abordados em sala de aula com foco na disciplina de Química.

A esse confronto, Fourez (2003, p. 113) contribui destacando que

[...] os alunos não conhecerão jamais tudo o que poderia ser útil para sua inserção em um mundo técnico-científico. Vem daí a posição que considera preferível ver a fundo alguns elementos, de modo a bem adquirir os métodos e as atitudes; aos quais se acrescentará uma sólida formação à prática da transferência de modelos e de intervenções de um contexto a outro.

Em razão disso, o que se declara é a necessidade – em acordo com os documentos estaduais e nacionais regulamentadores do ensino de Química – de um ensino voltado à construção de domínios cognitivos, que permita, mesmo ao aluno com um domínio superficial sobre determinados assuntos da Química, autonomia e capacidade para avançar, se assim pretender, no aprofundamento, tornando esse saber algo compreensível e aplicável (FOUREZ, 2003).

Dando continuidade a esse argumento que caracteriza o ensino de Química para a promoção de ACT, uma característica importante a ser superada é a distância entre os estudos acerca da história e da filosofia das Ciências e a sala de aula, tendo que esses contribuirão na formação do cidadão capaz de compreender as relações históricas do conhecimento, a não neutralidade da ciência, como também a possibilidade de erros e acertos na construção de uma teoria. Nessa perspectiva, busca-se formar um sujeito que entenda que os produtos científicos são

resultados de uma complexa atividade social, que supera o individualismo e o presenteísmo da descoberta ou da criação (DUARTE, 2004).

Sobre o *utilitarismo*, é possível conciliá-lo com o ensino de Química, uma vez que representa a dimensão de algo instrumentalmente útil, que expressa proficuidade na aquisição de determinada qualidade ou bem-estar. Em suma, quando se adota a perspectiva da ACT, o ensino de Química não deve retratar um simples instrumento para obtenção de benefícios advindos da interação entre ser humano e natureza, mas deve apregoar uma linguagem que permita a homens e mulheres desenvolver, através da constante interrogação, um conhecimento mais amplo e que possa convergir para a qualidade de vida (CHASSOT, 2014).

Outra questão que se pretende abordar, conforme destaca Fourez (2005), é a proposta curricular necessária à promoção de ACT na disciplina de Química. É razoavelmente simples determinar a alfabetização (ou analfabetismo) nas linguagens ou até na matemática. No entanto, nas disciplinas da Ciências da Natureza, faz-se uma tarefa mais laboriosa, a qual, por muitos, possa até ser considerada reducionista, uma vez que é impensável tratar de uma gama pré-selecionada de conceitos que expressem valores à vivência de diferentes estudantes – algo tão particularizado.

Porém, para a análise que pretendo realizar nesta dissertação, será necessário demarcar uma possível relação de conteúdos que privilegiariam uma constatação como essa. Então, anterior à discussão sobre o que é ou não essencial, bem como à vinculação de qualidade e quantidade de conteúdos, buscarei um posicionamento sobre determinados níveis de ACT, em vez de restringir o enfoque a alfabetizado ou não.

Assim como há uma forte pretensão em demarcar a concepção tida sobre ACT, também pretendo estabelecer um papel da escola na formação dos estudantes, especificamente, em Química. Essa abordagem se faz necessária, pois sugere a indigência de uma mudança na postura dos docentes, discentes e outros sujeitos da comunidade escolar, como pais, diretores e pedagogos. Ainda, assim, precisarei manter em vista os conteúdos estruturantes curriculares que apresentarei no próximo capítulo desta dissertação. É preciso estruturar uma alternativa plausível de como abordá-los, em quanto se aprofundar e em como contextualizá-los, uma vez que são parte integrante e indispensável da formação científica.

Outra relação importante é sobre o processo de verificação esperada por este trabalho, o qual irá explorar a formação em Química atual, que, embora esteja num processo de transformação, ainda se ampara fortemente nos aspectos convencionais de ensino; portanto, dimensiona uma sequência exaustiva de conteúdos curriculares que deverão ser cumpridos no decorrer dos anos letivos.

Segundo Chassot (2014, p. 213), “usualmente, a escola costuma transmitir um saber que ela não produziu, mas o corteja, principalmente, porque traz o rótulo da validação acadêmica.”. Essa característica faz com que o espaço escolar seja apenas transmissor de saber, deixando de lado a marca da sua produção.

Nesse sentido, uma questão que pode auxiliar na demarcação dos conteúdos que se relacionam com a formação consciente e crítica dos estudantes é pensar e conhecer a história de cada disciplina, visando com isso refletir sobre conteúdos científicos que exprimem determinada dominação sobre o processo de aprendizagem, ou seja, principalmente aqueles que “transitam no tempo sem se questionar a sua validade” (CHASSOT, 2014, p. 214).

Nesse intuito, estima-se uma modelagem do currículo de Química para verificar o quanto ele poderá fornecer subsídios para o próximo nível de estudo; favorecer novas abordagens conteúdistas ou ramificação para novos conhecimentos; possibilitar que os alunos tenham uma visão mais depurada de mitos e falsos conceitos e beneficiar a construção do conhecimento a partir dos saberes populares (CHASSOT, 2014).

Explorando ainda mais esse tópico, ao reconhecer que o currículo de Química deve estar engrenado com aspectos históricos, políticos e, agora, saberes populares – os quais são o epicentro desse tópico – tomo, portanto, como ideia a relação que os estudantes possam fazer de alguns conteúdos com os saberes populares e, logo, é possível traçar uma das formas curriculares com potencial para ACT nos diferentes contextos sociais brasileiros.

Há uma série de conteúdos que se interligam por intermédio de temáticas que, por sua vez, não são nem complexas ao grupo exotérico, nem estritas a uma classe social. Desse modo, Pozo e Crespo (2009, p. 140) elegem, em acordo com o sistema de ensino padronizado para o grupo Iberoamericano (adotado primariamente na Espanha, mas que é comum aos sistemas de ensino dos países sulamericanos) os seguintes conteúdos mínimos relativos à disciplina de Química:

- Características químicas dos sistemas, materiais naturais e sintéticos;
- proposições sobre átomos;
- natureza elétrica da matéria;
- as funções dos elementos químicos com ênfase na versatilidade do carbono;
- procedimentos relativos à dissolução;
- a linguagem química na representação de diversas substâncias;
- estudo de algumas reações químicas e dos fatores que as influenciam (POZO; CRESPO, 2009).

Para esses autores, ao detalhar a gama de conteúdos eleitos como mínimos à disciplina de Química, está se delimitando os conceitos menos complexos dessa área. Ou seja, uma lente epistemológica que ressaltaria os conhecimentos dessa disciplina na natureza, possibilitando que o grupo de alunos construa alguns conceitos gerais que estejam relacionados a aspectos sociais e tecnológicos de suas vivências (POZO; CRESPO, 2009).

O próximo tópico fará menção ao momento avaliativo, o qual está mais associado ao processo cognitivo de avaliar a etapa didático-pedagógica de avaliação. Tal questão se faz necessária, pois, delineado um caminho para a ACT dos estudantes, agora, será preciso pensar sobre como avaliá-los, uma vez que esse enfoque formativo retrata de forma mais ampla o aspecto qualitativo que o quantitativo da educação em Química.

1.4 PROCESSOS DE ACT E SUA AVALIAÇÃO

Mesmo considerando as diversas possibilidades de avaliação para o processo de aprendizagem, segundo Silva e Moradillo (2002), a mais comum é a de caráter classificatório. Nesse modelo, o professor determina um peso para as questões selecionadas ou elaboradas previamente e detalhadas no documento avaliativo, e o aluno responde às perguntas. Depois, mediante o número de coincidências com o gabarito elaborado pelo docente, esse aluno recebe uma nota que irá incrementar o seu boletim escolar e, possivelmente, aprová-lo ou não no final do ano letivo.

A falta de percepção sobre o real objetivo do processo de aprendizagem, bem como o emprego de metodologias convencionais ou com foco na aprovação em exames pós-Ensino Médio, faz com que os professores optem pelo uso de instrumentos que, mesmo indiretamente, expressem controle e discriminação,

estigmatizando os alunos e rotulando-os como capazes ou incapazes (SILVA; MORADILLO, 2002).

Para Roig et al. (2010), além dos aspectos citados anteriormente, a avaliação classificatória prejudica a percepção sobre a natureza do conhecimento científico, tendo críticas principais:

1. Acreditar que investigador (quem elabora a avaliação) e investigado (quem interpreta a avaliação) compreendem o texto da mesma maneira.
2. Apresentar resultados que exprimem apenas um produto do instrumento avaliativo (alternativas), e não a fiel opinião do investigado.
3. Escassez de construções intelectuais, uma vez que não se aborda temas e discussões complexas, apenas problemas matemáticos ou resoluções do estilo 'indique', 'classifique', 'concorde' ou 'discorde'.
4. Falta de unidimensionalidade da construção avaliada, necessária para validar os resultados e interpretações obtidas (ROIG et al., 2010).

Tais críticas fomentaram o uso de novas metodologias avaliativas, entendidas no trabalho de Roig et al. (2010) como sendo avaliações qualitativas. Esse estilo de instrumento, embora consuma tempo e recurso, exprime maior confiabilidade e validade para o processo e para a reflexão sobre os resultados obtidos.

Enfim, quando a prática pedagógica se estrutura sobre a concepção dialética do conhecimento, os resultados do ensino e a equivalência na aprendizagem devem exprimir compreensão, tanto para o professor quanto para o aluno, sobre seu nível de ACT (CHASSOT, 2014). Nesse sentido, o ato de avaliar precisa ser visto como bidirecional, apontando para uma reflexão discente sobre as necessidades socioculturais daquele conhecimento; e para o docente, sobre a sensibilidade de escolher temáticas, processos e conteúdos compatíveis com o entendimento e com a realidade da classe (SILVA; MORADILLO, 2002).

Para Roig et al. (2010), uma avaliação qualitativa, que pretende verificar questões acerca da natureza da ciência e do processo de ACT, deve ser elaborada contendo questões de múltipla escolha, empiricamente desenvolvidas e baseadas nos dados coletados através de conversas e entrevistas tidas previamente com a turma avaliada. Essa proposta é suscitada porque permite que seja incluído no mecanismo "aspectos epistemológicos, relações externas e internas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, e até atitudes para a inclusão de problemas C&T na educação científica" (ROIG et al., 2010, p. 26).

Para esses autores, um questionário avaliativo propício à análise de propostas epistemológicas na educação precisa trazer como características principais uma linguagem clara, objetiva e coerente com o nível de conhecimento dos avaliados; questões com o máximo de alternativas possíveis (desenvolvidas previamente por entrevista ou diálogo com o público que se pretende avaliar); questões que deem aos avaliados certo conforto para escolherem as respostas que acharem mais adequadas; transmitir a ideia de que não há alternativas totalmente incorretas a serem escolhidas; e, por fim, selecionar situações que requerem o emprego de um único processo cognitivo na resolução (ROIG et al., 2010).

Assim, conforme tratado nos parágrafos anteriores, o método avaliativo escolar (visto a concordância com a ACT) deve ser cômsono ao significado do verbo avaliar, permitindo que se instaure um estado de análise e observação sobre o conhecimento científico-tecnológico-social que se construiu nos diversos momentos interescolares e extraescolares, viabilizando que processualmente se compreenda o valor desse aprendizado (ROIG et al., 2010).

Tal apelo faz sentido para que se possa determinar diferentes níveis de ACT e, assim, não apenas avaliar quantitativamente o aprendizado em Química, mas a forma qualitativa desse processo. Essa mudança de concepção acerca do momento avaliativo poderá possibilitar a clareza dos aspectos da ACT, beneficiando ações como estipular níveis de ACT; padrões de educação científica; aspectos socioculturais que tocam os alunos quanto ao aprendizado das Ciências; e, por fim, enquadramento e reflexão docente sobre os diversos níveis de ACT dos alunos em uma única sala de aula (BYBEE; PRUITT, 2017).

Por conseguinte, haveria nessa conjuntura outras referências importantes como Shen (1975 apud LORENZETTI, 2000), Sasseron e Carvalho (2008) e Cerati (2014) que, assim como Bybee (1997) e Fourez (2005), apresentaram suas concepções sobre a viabilidade de avaliar as potencialidades de ACT no ensino das Ciências. Porém, a opção que se fez por esses dois últimos autores está pautada nas concepções acerca da verificabilidade do processo avaliativo, nas quais, foram eles que apontaram para as marcas que esse processo deixa através da escrita, dos vocabulários e das escolhas individuais ou coletivas dos estudantes no ambiente escolar.

Na correspondência a esse processo, Shen (1975 apud LORENZETTI, 2000) apresenta a possibilidade de nivelar a Alfabetização Científica em três formas:

prática, cívica e cultural. De modo breve, a primeira forma está associada ao conhecimento científico que permite o indivíduo resolver, de maneira imediata, problemas básicos que afetam sua vida; na segunda forma, o que se espera é um indivíduo com conhecimentos mais complexos, envolvido na capacidade de tornar-se um cidadão mais informado com relação à ciência, capaz de decidir de forma mais crítica e equivalente ao bem-estar comum. Por fim, o autor menciona a Alfabetização Cultural, a qual representa o grupo de indivíduos que, embora não participem profissionalmente da área científica, interessam-se por esse conhecimento, leem, conversam e pensam sobre os aspectos científicos envolvidos em suas vivências socioculturais (SHEN, 1975 apud LORENZETTI, 2000).

Em outro contexto, Sasseron e Carvalho (2008) elegem uma série de indicadores que refletem as habilidades dos estudantes em resolver situações apresentadas pelo docente durante a aula. Dessas situações, surgem determinados argumentos que possibilitam a identificação do aprofundamento e do nível de Alfabetização Científica de cada aluno. A exemplo de como acontece esse processo, as autoras buscam por argumentos – feitos pelos estudantes – que demonstrem seriação, organização e/ou classificação de informações; que manifestem raciocínio lógico e/ou proporcional; ou, ainda, que revelem se apropriar de levantamento e/ou teste de hipóteses, justificativas, previsões ou explicações como modo de expressar opiniões durante a aula (SASSERON; CARVALHO, 2008).

De modo paralelo, Cerati (2014) busca especializar ainda mais o entendimento sobre o processo de formação discente, pois verifica o seu acontecimento em espaços não formais, como museus, jardins, ou qualquer outro que envolva discussões científicas, mas que não esteja restrito ao ambiente escolar. Essa compreensão é defendida pelo fato de o saber científico, na perspectiva de Alfabetização, estar articulado com situações sociais, políticas, ambientais e históricas. Portanto, ele deve ser verificado enquanto os alunos estão fora dos muros institucionais.

Enfim, algo que se observou nesses três importantes referenciais foi a forma como cada um deles busca interpretar os indícios da ACT dos indivíduos. Enquanto Shen (1975 apud LORENZETTI, 2000) enfoca a análise por intermédio do comportamento e das ações, Sasseron e Carvalho (2008) enfatizam os traços da argumentação dos estudantes em ambiente escolar, e Cerati (2014) analisa os objetos sociais externos enquanto potencialmente articuladores de ACT. Com isso,

torna-se mais coerente a opção feita por Fourez (2005) e Bybee (1997), uma vez que ambos fornecem subsídios para uma análise voltada ao processo avaliativo escolar, coerentemente associada ao que se almeja responder na problemática desta dissertação.

Vale ressaltar que, tanto o *game* que será entregue como produto educacional quanto o processo de identificação dos níveis de ACT refletem elementos característicos de um processo avaliativo, mas não foram desenvolvidos e nem planejados enquanto instrumentos de avaliação. Por esse motivo, entendo que a forma como cada docente pretenda utilizar os resultados dessa pesquisa poderá configurar tal recurso como sendo ou não um instrumento avaliativo; de modo complementar sugiro que no decorrer da leitura, onde há menção ao processo avaliativo ou a mecânica de avaliação presente no *game* sejam interpretadas de acordo com esta ressalva.

No próximo tópico, discutirei o estabelecimento de possíveis níveis de ACT, visando, dentre as diversas possibilidades, representar uma definição gradual da compreensão científica e tecnológica sobre os contextos sociais. Com isso, para além de uma métrica matemática, buscarei compreender os aspectos históricos e filosóficos do processo de ensino em Química.

1.5 A DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS DE ACT

Meu principal anseio com relação à ACT é possibilitar a identificação e a diferenciação dos níveis de sua apropriação pelos alunos. Para isso, será preciso delimitar parâmetros que possibilitem esse estilo de análise, uma vez que ela representa um fator importante nos processos de ensino e de aprendizagem.

Fourez (2005, p. 63) afirma que “nossos cursos de Ciências deveriam não ser uma maneira de tornar os alunos cientistas, mas de ajudá-los a explorar o seu próprio mundo”. Nesse sentido, haveria uma formação científica mais direcionada aos aspectos da alfabetização. Um contraponto a esse caso seria a dificuldade de análise e avaliação da ACT, uma vez que ela não retrata apenas a verificação do conhecimento de símbolos, signos, teorias e processos matemáticos das Ciências, mas também suas aplicações e utilidades no contexto sociocultural e pessoal de cada aluno (FOUREZ, 2005).

Roig et al. (2010) defende que é necessário um conjunto de ações docentes para tratar a dificuldade incutida no processo avaliativo de uma formação com foco em ACT. Dentre as várias ações, a principal delas é a delimitação de parâmetros que possibilitem ao avaliador compreender qual o melhor processo para elaborar um mecanismo avaliativo, como também analisar os resultados obtidos após sua aplicação.

De modo semelhante, os autores argumentam que quando se compreende a existência de uma profundidade na ACT, ou seja, que ela possui níveis, dos quais cada aluno poderá estar em um ponto e apresentar, portanto, mais ou menos compreensão do conhecimento científico-tecnológico-social, reconhece-se a necessidade de delinear definições para cada um desses níveis de aprofundamento. Isso torna o processo de ACT mais palpável e, conseqüentemente, mais coeso quanto à escolha dos direcionamentos didáticos e metodológicos necessários ao ensino de Química (ROIG et al., 2010).

Visando incrementar os parâmetros estabelecidos por Roig et al. (2010) a esta dissertação, busquei por outros referenciais que defendiam a existência e propunham marcações específicas para os diferentes níveis de ACT. Nesse movimento, assim como Roig et al. (2010) tomam como referência o *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad*¹ (COCTS), optei pela utilização de outro, indicado por Fourez (2005) e Bybee (2017), dois autores ligados, indireta e diretamente, por um questionário avaliativo semelhante ao COCTS, denominado *Views on Science-Technology-Society*² (VOSTS).

Sobre o COCTS e o VOSTS, ambos são formulários com questões de múltipla-escolha, cada um com sua concepção avaliativa, que buscam, conforme afirmam Roig et al. (2010, p. 76), “avaliar a compreensão das questões relativas à NdCeT³ e [...] determinar o aumento da literacia⁴ no domínio C&T (Ciência e Tecnologia)”. Assim, percebi que ambos os questionários reconhecem a subsistência de níveis para a ACT, logo, estão balizados por meio das concepções

¹ Tradução: Questionário de opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

² Tradução: Opiniões sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade.

³ NdCeT – sigla utilizada no cenário ibero-americano para representar a Natureza da Ciência e Tecnologia.

⁴ Tradução de Portugal para o termo *Scientific Literacy*, o mesmo que neste trabalho de dissertação lê-se como Alfabetização Científica e Tecnológica.

dos autores outrora citados, em relação a como esses níveis se articulam na perspectiva de uma formação nas disciplinas de Ciências da Natureza (ROIG et al., 2010).

Dito isso, retornando a raiz da discussão dedicada a este tópico, pretendo demarcar que Fourez (2005, p. 61) compreende como finalidades da ACT “a autonomia do indivíduo (componente pessoal), a comunicação com os outros (componente cultural, social, ético e teórico) e uma certa gestão do meio ambiente (componente econômico).” Diante dessas três marcações, o mesmo autor defende que, para ser alfabetizado em Ciências da Natureza na forma mais complexa, necessita-se, basicamente, dos seguintes tópicos:

- I. saber lidar com as opiniões de especialistas. Por exemplo, quando buscamos o parecer de um médico, de um mecânico ou de um engenheiro, dificilmente criticamos ou questionamos suas opiniões, pois não nos sentimos preparados para isso. Para Fourez (2005, p. 65), “a ACT supõe a capacidade para desenvolver um senso crítico frente às opiniões dos especialistas.”;
- II. compreensão para escolher o momento de abrir ou não o que o autor denomina como sendo a Caixa Preta. Para executar determinadas tarefas no cotidiano, as pessoas podem optar por examinar e conhecer os mecanismos de funcionamento. Por exemplo, ao usar um martelo, é necessário ter compreensão científica acerca do material, composição atômica, tipo de liga ou outros aspectos que deem conta de responder à seguinte pergunta: do que é feita a cabeça metálica dessa ferramenta? Saber a necessidade de responder a essa questão é o equivalente a definir o momento de abrir a caixa preta durante ações do dia a dia.
- III. usar e criar modelos interdisciplinares, denominados por Fourez (2005) como ilhas de racionalidade. Inúmeras vezes se considera que o conhecimento é algo fragmentado em áreas ou disciplinas, nesse movimento, a visão multidisciplinar acaba por ser abandonada, implicando uma leitura inconsistente do mundo que nos cerca. Portanto, ser alfabetizado científica e tecnologicamente não implica descobrir algo novo, mas construir uma ilha de racionalidade – utilizando a estrutura de diversos saberes acerca de um determinado

objeto de conhecimento – em meio a um oceano de ignorância (caixas pretas que não há necessidade de abrir).

- IV. reconhecer a importância do conhecimento para tomada de decisões, implicando, com isso, não a escolha baseada em aspectos relacionados ao fator emocional, econômico ou de alto valor, mas aquele construído em uma ilha de racionalidade.
- V. distinguir debates técnicos, éticos e políticos. Segundo Fourez (2005), na vida, existem momentos que usamos especificamente o olhar técnico, ético ou político. Porém, também existem aqueles em que há uma mescla de ponderações quanto a esses três enfoques. Saber distinguir esses momentos deve ser a capacidade de um indivíduo alfabetizado.

Seguindo essa temática, é compreensível que esses cinco tópicos estejam relacionados às características de um indivíduo que se encontra alfabetizado científica e tecnologicamente. Logo, qualquer processo que tencione identificar o nível de ACT em indivíduos ou coletivos precisa considerar o advento de tais marcações.

Porém, tais descrições são demasiadamente amplas, permitindo apenas identificar a possibilidade de ser ou não alfabetizado. Atento a isso, Fourez (2005) recomenda que para haver uma especificação do percurso traçado à ACT, é possível adotar as referências relatadas pela Associação Nacional de Professores de Ciências dos Estados Unidos (NSTA – *National Science Teacher Association*), para a qual uma pessoa alfabetizada em C&T deve demonstrar os seguintes elementos, (a) utilizar conceitos científicos, integrados a valores e saberes para adotar decisões responsáveis na vida diária; (b) compreender que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias, assim como ambas imprimem suas características na sociedade; (c) reconhecer tanto os limites quanto a utilidade das ciências e das tecnologias no progresso para o bem-estar humano; (d) conhecer as principais concepções, hipóteses e teorias científicas, sendo capaz de aplicá-las⁵; (e) apreciar a ciência e a tecnologia por originarem estímulos

⁵ Fourez (2005) descreve que existem várias possibilidades de debate sobre esse item; um deles é relacionado ao termo 'aplicá-las', que aqui exprime a possibilidade de explicar uma concepção,

intelectuais; (f) compreender que a produção de saberes científicos se dá por processos de investigação e conhecimento de outros conceitos teóricos; (g) saber diferenciar resultados científicos de opiniões pessoais; (h) reconhecer a origem da ciência e compreender que o saber científico é provisório e sujeito a alterações de acordo com o grau de acumulação de resultados; (i) compreender a aplicação da tecnologia e as decisões implícitas em sua utilização⁶; (j) extrair de sua formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante; (k) conhecer as fontes válidas de informações e recorrer a elas sempre que for necessário tomar uma decisão; e (l) ter certa compreensão da maneira como as ciências e as tecnologias foram produzidas no decorrer da história (FOUREZ, 2005).

Analisando tais detalhamentos, identifiquei que quanto maior a apropriação de conhecimentos científicos pelo estudante, mais profundo poderá ser o seu entendimento com relação à ciência, à tecnologia e à sociedade. Por isso, os níveis de ACT não se limitam somente à apropriação total ou parcial desses critérios, mas, além disso, à intensificação de experiências, demonstrando, conseqüentemente, um maior aprofundamento em cada um deles.

Em resumo, compreendo que o discernimento e a expressão cotidiana dos referenciais listados de 'a' a 'l' possam levar um indivíduo à ACT e, conseqüentemente, aos cinco aspectos definidos por Fourez (2005) como características de um indivíduo alfabetizado. No entanto, em um movimento contínuo e natural, é esperado que a pessoa alfabetizada prossiga conhecendo e aprendendo com as novas experiências que surgem ao longo da vida, aprofundando ainda mais a compreensão acerca de cada um desses 12 elementos.

Uma outra proposta que também determina e descreve as características de distintos níveis de ACT foi sugerida por Bybee (1997), em um livro publicado no ano de 1997, com o título *Achieving Scientific Literacy: From purposes to practice*. Nele a ACT está categorizada como “**Nominal**”, “**Funcional**”, “**Conceitual e Processual**” e “**Multidimensional**”. Tais delimitações, segundo o próprio autor, abrangem não só

teoria ou lei científica e determinar um plausível local em que ela possa ser vislumbrada na natureza.

⁶ Fourez (2005) aponta para duas possibilidades de analisar esse item, uma restrita e outra ampla. Neste momento, a visão restrita de uma simples compreensão da função instrumental da tecnologia é que parece mais coerente com a proposta desta dissertação.

o aspecto de equidade na validação da ACT, mas, também, possibilitam um reconhecimento pormenorizado de cada nível, uma vez que é sabido da distinção de velocidade e aprofundamento de aprendizado em Química existente numa única sala de aula (BYBEE; PRUITT, 2017).

De modo complementar a isso, Bybee e Pruitt (2017, p. 54) descrevem que “a compreensão de [...] ser cientificamente alfabetizado não é uma situação de ‘sim ou não’”. Por isso, é importante o estabelecimento dessa categorização, possibilitando com isso a determinação da abrangência de cada nível de ACT e, conseqüentemente, um processo de aprendizagem mais palpável e consciente, tanto para o docente como para o aluno (BYBEE; PRUITT, 2017).

Sobre os níveis descritos por Bybee (1997, p. 83, tradução minha⁷), está marcado como aspecto inicial o analfabetismo científico, relativo aos indivíduos que, “se lhes for feita uma pergunta relacionada à ciência ou tecnologia, por exemplo, não tenham capacidade cognitiva para entender a questão em si ou para localizá-la dentro do domínio da ciência ou tecnologia.” Em suma, aqueles que não podem responder razoavelmente a uma questão que envolva ciência não possuem vocabulário, conceitos, contextos ou capacidades cognitivas para identificar a questão como sendo científica. Ou, ainda, como complementa Hayati (2017, p. 1498, tradução minha⁸), são aqueles que “não conseguem conectar concepções científicas às respostas dadas para perguntas relacionadas à ciência.”

De maneira alguma esse nível inicial de ACT deve ser visto como desprovido de conhecimentos ou saberes, uma vez que indivíduos podem ser categorizados como analfabetos científicos pelo nível de desenvolvimento cognitivo e/ou compreensão sobre as teorias e as leis das Ciências. Ao que se defende como sabedoria, esta deve ser entendida como inerente ao processo de alfabetização, uma vez que a falta de consciência e vocabulário científico não interferem nesse aspecto. Portanto, reforço que analfabetos científicos e tecnológicos apenas não se munem de artifícios e concepções científicas para resolver os problemas e

⁷ Texto original: If they are asked a question relating to Science or technology, for exemple, they do not have the cognitive capacity to understand the question itself or to locate it within the dominain of Science or technology.

⁸ Texto original: Are not able to connect and respond to the asnwers of some question related to science.

responder a questões sugeridas em seu cotidiano (SHWARTZ; BEN-ZVI; HOFSTEIN, 2006).

No entanto, considerarei como nível primário de ACT o conhecimento dito como “**ACT Nominal**”, ou seja, quando “o estudante reconhece o conceito relacionado com a ciência, mas o seu nível de compreensão claramente produzirá equívocos” (SHWARTZ; BEN-ZVI; HOFSTEIN, 2006, p. 205, tradução minha⁹). Assim, Bybee (1997, p. 83, tradução minha¹⁰) também demonstra que

o termo nominal significa uma relação do indivíduo com os nomes, de modo que alguém que seja “nominalmente alfabetizado” na ciência possa entender que um termo, questão ou tópico é científico, mas pouco mais saberá sobre isso. Nesse nível, os indivíduos demonstram uma compreensão meramente simbólica dos fenômenos. Psicólogos especialistas em cognição chamariam essa visão de ingênua ou até mesmo equivocada sobre a ciência.

Para essa classe, a explanação mesmo inconsciente de conteúdos científicos já seria suficiente. Hayati (2017) entende que essa classe de ACT pode ser utilizada para demarcar as questões que apresentam meramente um conteúdo e seu vínculo científico, mesmo estando completamente desvinculados de suportes sociais, ambientais, históricos, políticos e culturais.

Para exemplificar a dimensão desse primeiro nível no ensino de Química, é possível citar o uso de algumas palavras: átomos, elétrons, ácidos, moléculas, energia, covalente, íons, entre outras. Diante delas, os estudantes podem até não compreender amplamente a descrição e o significado de cada uma, mas ao menos conseguirão dispor de uma associação mental desses termos com áreas específicas da Ciência (HAYATI, 2017).

Com outro propósito, a “**ACT Funcional**”

[...] objetiva o desenvolvimento de conceitos, centrando-se na aquisição de um vocabulário, palavras técnicas, envolvendo a Ciência e a Tecnologia. Neste domínio da alfabetização científica, os alunos percebem que a ciência

⁹ Texto original: students recognize a concept as related to science, but the level of understanding clearly indicates misconceptions.

¹⁰ Texto original: The term nominal means existing in name only, so that someone who is “nominally literate” in Science may understand that a term, question, or topic is scientific but know little else about it. At this level individuals demonstrate a token understanding of phenomena. Cognitive psychologists would call the naive theory and misconception.

utiliza palavras científicas apropriadas e adequadas. Assim, 'de acordo com a idade dos educandos, fase de desenvolvimento, e o nível de educação, os estudantes deveriam estar aptos a ler e escrever passagens que incluem vocabulário científico e tecnológico' (LORENZETTI, 2000, p. 53).

Na visão de Shwartz, Ben-zvi e Hofstein (2006, p. 205, tradução minha¹¹), complementando a descrição de Lorenzetti (2000) e equivalente ao que posteriormente descreveu Hayati (2017), o segundo degrau da ACT pode ser definido como a fase em que os estudantes passam a “descrever corretamente os conceitos científicos, mas possuem uma compreensão limitada sobre eles.”. Assim, é esperado que algumas relações entre conteúdos científicos e vivência diária comecem a surgir; porém, o que se destaca com maior clareza é a assertividade na descrição e explicação de teorias, leis e signos científicos.

Bybee (1997, p. 120, tradução minha¹²), de maneira complementar, entende que indivíduos alfabetizados no nível funcional

respondem adequadamente e apropriadamente com associações de vocabulário sobre ciência e tecnologia, atendendo a padrões mínimos de alfabetização, mas demonstram pouco conhecimento de conceitos, princípios, leis ou teorias científicas, bem como dos procedimentos e processos fundamentais à investigação científica. Esses indivíduos podem até estar familiarizados com termos usados pela Ciência, uma vez que já fizeram aulas, visitaram museus e assistiram a programas de televisão ou livros. [...] a memorização mecânica estimula exclusivamente o nível funcional de alfabetização científica, mas deixa esses aprendizes com pouca ou nenhuma compreensão das disciplinas escolares, nenhuma experiência ou excitação sobre processos investigativos e provavelmente pouco interesse pela Ciência.

Esse nível, conforme aponta Lorenzetti (2000), representa a formação científica que os professores mais têm dado ênfase durante as aulas, pois é visto que há uma majoração acerca da aquisição de vocabulário científico, mesmo que este esteja desassociado das outras disciplinas escolares e de relações com o cotidiano. Contudo, Bybee e Pruitt (2017) reconhecem que tal habilidade possibilita a

¹¹ Texto original: describe a concept correctly, but have a limited understanding of it.

¹² Texto original: respond adequately and appropriately to the vocabular associated with Science and technology and meet minimum standards of literacy, but they demonstrate little knowledge of scientific concepts, principles, laws, or theories and the fundamental procedures and process of scientific inquiry. Learners may be familiar with scientific terms through Science classes, visits to museums, television, or books. [...] the rote memorization exclusively encourage functional levels of scientific literacy but leave learners with little or no understanding of the disciplines, no experience of the excitement of inquiry, and probably little interest in science.

expressividade e a comunicação mais autônoma, além de relações superficiais com alguns fenômenos naturais do dia a dia.

Ao comparar as várias descrições da ACT funcional com os itens (d), (e) e (k), definidos anteriormente por Fourez (2005), é possível perceber uma semelhança entre essas classificações, de modo a tornar esses itens em subitens dessa categorial de ACT. Assim, visando detalhar ainda mais o que se espera para cada fase de desenvolvimento do saber científico e tecnológico, fica demarcado que a etapa funcional representa a iniciação do estudante no processo de alfabetização esperado por Fourez (2005).

Quadro 1 – Descrição dos itens de Fourez (2005) na perspectiva da ACT funcional (BYBEE, 1997).

Bybee (1997)	Fourez (2005)
<p style="text-align: center;">ACT Funcional</p> <p>"desenvolvimento de conceitos, centrando-se na aquisição de um vocabulário, palavras técnicas, envolvendo a Ciência e a Tecnologia."</p>	Item (d): conhecer as principais concepções, hipóteses e teorias científicas, sendo capaz de aplicá-las;
	Item (e): apreciar a ciência e a tecnologia por originarem estímulos intelectuais;
	Item (k): conhecer as fontes válidas de informações e recorrer a elas sempre que for necessário tomar uma decisão;

Fonte: Autoria própria (2018).

Com relação ao processo cognitivo demarcado no item (d), bem como sua descrição, que representa a possibilidade à ‘aplicação’, entendo que ambos podem representar o nível funcional de ACT. Primeiramente, destaco que a capacidade de conhecer reflete um processo cognitivo pouco complexo, relacionado especificamente com a ação do indivíduo de conhecer concepções, hipóteses e teorias científicas. Aliado a isso, quando o autor faz referência à capacidade de aplicar tais concepções científicas, o que vejo não é uma compreensão usual (prática) de seus princípios fundamentadores, mas um mero conhecimento (adquirido por memorização mecânica ou experiências educacionais) de suas definições em alguns contextos.

Dando continuidade às descrições dos níveis instituídos primeiramente por Bybee (1997), a alfabetização científica passa então à categoria “**Conceitual e Processual**”, a qual

significa entender como os conceitos de uma área científica se relacionam com os de outra e, por sua vez, com os métodos e processos de investigação. [...] Conhecimentos e habilidades processuais, assim como os processos de investigação científica e solução de problemas tecnológicos, também são relevantes. Aqui as pessoas realmente entendem e podem usar estratégias como observação e levantamento de hipótese, otimização e restrições em investigações de laboratório ou discussões de experimentos científicos (BYBEE, 1997, p. 84, tradução minha¹³).

Em suma, como descreve Lorenzetti (2000), os indivíduos desse nível de ACT passam a atribuir significados aos conceitos científicos, atrelando-os a funções e informações científicas e tecnológicas. Passa-se a observar que o ensino não se resume a vocabulário, informações e fatos sobre a Ciência, mas compreende processos e procedimentos relativos à Ciência, reconhecendo essa como um dos caminhos para o conhecimento.

Nesse mesmo sentido, entendo que o estudante irá racionalizar a informação recebida no processo funcional, criando esquemas conceituais, interligando vários outros saberes e desenvolvendo habilidades que favorecerão o processo de investigação científica (SHWARTZ; BEN-ZVI; HOFSTEIN, 2006).

Hayati (2017) explica que, nesse nível de ACT, é esperado que os estudantes relacionem diferentes e diversos processos científicos com os produtos tecnológicos desenvolvidos por eles. Embora a visão epistemológica e social da Ciência ainda seja limitada nos ambientes escolares – em razão disso é aceitável que haja determinismo tecnológico no discurso e nas ponderações – já se percebe a busca por conhecimento de diferentes áreas e disciplinas para embasar a justificativa e a explicação de determinados produtos e objetos sociais e tecnológicos.

Novamente, ao atingir este ponto da discussão, é inevitável comparar essa categoria com os demais itens postulados por Fourez (2005). Assim, fica claro a semelhança desse nível com o que se apresenta nos itens (f), (i) e (j). Por isso, de forma semelhante ao que se propôs anteriormente, serão adotados como subitens da ACT conceitual e processual.

¹³ means understanding how the concepts of a discipline relate to the discipline as a whole and to the methods and processes of inquiry. [...] Procedural knowledge and skills, such as the processes of scientific inquiry and technological problem solving, are also relevant. Here individuals actually understand and can use ideas such as observation and hypothesis, of optimization and constraints in laboratory investigations or discussions of scientific experiments and engineering developments.

Quadro 2 – Descrição dos itens de Fourez (2005) na perspectiva de ACT conceitual e processual (BYBEE, 1997).

Bybee (1997)	Fourez (2005)
<p>ACT Conceitual e Processual</p> <p>"atribuem significados próprios aos conceitos científicos, relacionando informações e fatos sobre ciência e tecnologia."</p>	Item (f): compreender que a produção de saberes científicos se dá por processos de investigação e conhecimento de outros conceitos teóricos;
	Item (i): compreender a aplicação da tecnologia e as decisões implícitas em sua utilização;
	Item (j): extrair de sua formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante;

Fonte: Autoria própria (2018).

Cabe destacar que é esperado que a alfabetização conceitual e processual, descrita por Bybee (1997) e complementada com a definição de Fourez (2005), englobe, conseqüentemente, os subitens apresentados na categoria funcional, uma vez que a ACT defendida nesta dissertação segue uma lógica cumulativa de aprofundamento, na qual para atingir o próximo estágio é necessário minimamente dominar o anterior.

Por fim, Bybee (1997) determina como último nível de ACT a categoria **“Multidimensional”**, que representa uma

[...] perspectiva de alfabetização científica que incorpora a compreensão da ciência que se estende além dos conceitos de disciplinas científicas e procedimentos de investigação científica. Aqui se inclui também dimensões filosóficas, históricas e sociais da ciência e da tecnologia. Os alunos desenvolvem alguma compreensão e apreciação da ciência e tecnologia em relação à sua relação com a sua vida diária. Mais especificamente, eles começam a fazer conexões dentro das disciplinas científicas, e entre a ciência, a tecnologia e as questões de grande relevância que desafiam a sociedade (SHWARTZ; BEN-ZVI; HOFSTEIN, 2006, p. 205).

Sobre essa descrição, Hayati (2017) complementa que, ao atingir esse nível de formação, é provável a adoção de uma postura crítica, reflexiva e ativa frente a questões sociais, políticas e econômicas. Nesse mesmo caminho, Lorenzetti (2000) considera que a etapa multidimensional envolve a construção de capacidades cognitivas, linguísticas, afetivas e socioculturais, as quais instrumentalizam os indivíduos para exercerem o papel de agentes transformadores.

Buscando estabelecer relações ainda pouco exploradas, é visto que a ACT

Multidimensional coloca o estudante em um ciclo de aprendizado científico e tecnológico contínuo, pois as próprias relações que serão estabelecidas desse momento em diante serão estimuladoras para novas buscas, observações, reflexões, discussões e, conseqüentemente, aprendizados. Por isso, entendendo a posição autônoma e consciente desse aluno nesse nível de ACT, estimo que as seis últimas descrições apresentadas por Fourez (2005) sejam desenvolvidas facilmente.

Enfim, ao analisar as descrições da ACT Multidimensional, opto por estabelecer dependência com dois estilos de subitens, os epistemológicos (b), (h) e (i); e os socioculturais (a), (c) e (g).

Quadro 3 – Descrição dos itens de Fourez (2005) na perspectiva da ACT Multidimensional (BYBEE, 1997).

Bybee (1997)	Fourez (2005)
<p>ACT Multidimensional Fase epistemológica Extensão dos conceitos das disciplinas científicas e procedimentos da investigação para incluir uma dimensão filosófica, histórica e social (Bybee, 1997).</p>	Item (b): compreender que a sociedade exerce um controle sobre as ciências e as tecnologias, assim como ambas imprimem suas características na sociedade;
	Item (h): reconhecer a origem da ciência e compreender que o saber científico é provisório e sujeito a alterações de acordo com o grau de acumulação de resultados;
	Item (i): compreender a aplicação da tecnologia e as decisões implícitas em sua utilização;
<p>ACT Multidimensional Fase sociocultural Estabelecimento de conexões dentro das disciplinas científicas, e entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, possibilitando uma compreensão capaz de influenciar decisões, escolhas e posicionamentos frente a assuntos sociais e culturais (Bybee, 1997).</p>	Item (a): utilizar conceitos científicos, integrados a valores e saberes para adotar decisões responsáveis na vida diária;
	Item (c): reconhecer tanto os limites quanto a utilidade das ciências e das tecnologias no progresso para o bem-estar humano;
	Item (g): saber diferenciar resultados científicos de opiniões pessoais;

Fonte: Autoria própria (2018).

Ao analisar a composição do quadro 3, fica claro que este nível de ACT requer uma compreensão mais íntima com a vivência diária dos indivíduos, proporcionando uma visão ampla e consciente das decisões adotadas no âmbito social e cultural, que vai além de disciplinas e procedimentos de investigação, pois estão associadas a dimensões filosóficas, históricas e sociais da ciência e da

tecnologia.

Bybee (1997, p. 122, tradução minha¹⁴.) sugere uma secção parecida à ACT Multidimensional, quando afirma que existe o momento Integral e o Contextual, sendo:

A alfabetização Integral significa compreender as estruturas conceituais e essenciais das estruturas científicas, bem como as características que tornam o entendimento mais completo. Na dimensão Contextual, os aprendizes enxergam as relações das disciplinas com a ciência e a tecnologia e com várias questões pessoais e desafios encontrados na sociedade. No entanto, a característica essencial da alfabetização científica multidimensional é que os indivíduos expressam uma compreensão ampliada dos conceitos, processos e valores da ciência.

Desse modo, com base nas definições de Bybee (1997) para a ACT Multidimensional, achei pertinente manter a subdivisão em duas fases. Porém, amparado pelas descrições de Fourez (2005), optei por defini-las enquanto compreensões epistemológicas e/ou socioculturais.

Para que seja possível sintetizar toda a descrição pretendida para esse tópico, projetei uma imagem ilustrativa que demonstra a profundidade dos níveis conforme definidos por Bybee (1997), assim como as especificações construídas a partir dos itens indicados por Fourez (2005).

¹⁴ Texto original: The integral literacy means understanding the essential conceptual structures of Science as well as the features that make that understanding more complete. In the contextual dimension, learners see the relationship of disciplines to the whole of Science and technology and to various personal issues and societal challenges. The essential feature of understanding of the concepts, process, and values of science.

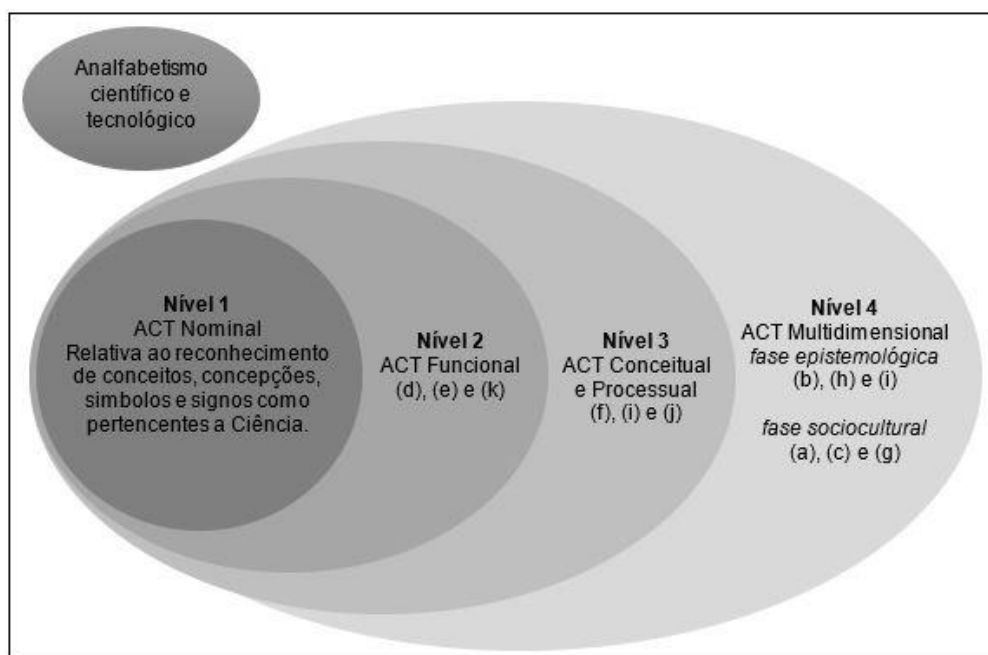


Figura 1 – Representação dos níveis de ACT em relação às propostas teóricas de Bybee (1997) e Fourez (2005).

Fonte: Autoria própria (2018).

Um dos objetivos do ensino de Ciências é minimizar a taxa de analfabetos científicos, os quais desconhecem completamente a importância e a relevância dessa área. Mas, quando um indivíduo passa a participar do grupo de indivíduos alfabetizados científica e tecnologicamente, seu conhecimento poderá circular em até quatro camadas, a depender da profundidade e das relações que ele conseguirá estabelecer entre esse conhecimento e sua experiência de vida, assim como representado na Figura 1.

A taxonomia dos níveis de ACT possibilita uma melhor percepção sobre como cada um desses níveis amplia a compreensão científica e tecnológica de seu antecessor. Em razão disso, quando um indivíduo passa para um nível superior, significa que, conseqüentemente, ele apresenta todas as descrições sugeridas pelos subitens daquela categoria. Por exemplo, ao estar no nível 3, entendemos que há tanta compreensão de aspectos Nominais relacionados à ACT, como Funcionais definidos pelos itens (d), (e) e (k).

Com relação ao estabelecimento de concepções e à comunicação entre indivíduos pertencentes a diferentes níveis da mesma taxonomia, pode-se esperar que elas aconteçam de modo construtivo a depender do contexto e do interesse dos participantes. Porém, é igualmente perceptível a amplitude de conceitos, crenças e linguagens de indivíduos alocados nos diferentes níveis. Pode-se compreender

também que quanto maior o nível de ACT, maior a compreensão científica e, conseqüentemente, a resistência com relação às próprias concepções.

Referente à aplicabilidade da escala, entre as diversas formas que poderão ser pensadas no contexto escolar, essa auxiliará na identificação da distância entre o que se espera que os estudantes do Ensino Médio se apropriem, segundo os documentos orientadores, e o que avaliações processuais e externas indicam sobre a aprendizagem de Química.

Dito isso, um assunto que me parece pendente é a composição curricular do ensino de Química, uma vez que duas situações foram identificadas: primeira, se pretendo propor um ensino com enfoque na ACT, tão logo precisarei estabelecer a relação entre diferentes conteúdos disciplinares e o contexto sociocultural dos meus alunos; segundo, ao considerar a primeira situação, é lógica a necessidade de buscar uma matriz curricular plausível para o que se descreve como primeiro e segundo níveis de ACT.

Nesse sentido, o próximo capítulo buscará resgatar os aspectos fundamentadores do ensino de Química, bem como propor uma matriz curricular mínima e cabível ao que se espera para a promoção da ACT.

2. ASPECTOS FUNDAMENTADORES DO ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL

Muito do que se descreve nos documentos regulamentadores para o ensino de Química no Brasil não estão em acordo com a realidade física das escolas, a disponibilidade docente ou o interesse dos estudantes. Porém, para este trabalho, um dos aspectos de preocupação é a distribuição e a obrigatoriedade dos conteúdos curriculares.

Seja pela diversidade cultural e social de nosso país, ou pela correlação com seu histórico europeu, a composição curricular é densa e ampla. A impressão que tenho é de que o docente pode ser organizado e criterioso, porém, o único modo de conseguir trabalhar toda carga de teorias anuais com os alunos é por meio do giz, do quadro negro e de muita explanação.

Enfim, como já discutido, essa metodologia nem sempre é eficaz para promover a alfabetização científica e tecnológica. Por isso é preciso pensar em uma proposta de verificação mínima curricular, elegendo itens importantes que estão presentes de forma corriqueira em nosso cenário sociocultural nacional. Para tanto, este capítulo apresentará uma proposta mínima de composição curricular, tomando como base a legislação nacional, a estadual e o caráter epistemológico.

2.1 LEGISLAÇÃO NACIONAL DO ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

De acordo com Chassot (2003), a Química é uma ciência que se expressa na forma de uma estrutura de conhecimentos que se manifestam pelo uso de uma linguagem global e padronizada, que foi construída ao longo do desenvolvimento tecnológico, político, histórico e cultural, por homens e mulheres, cujo principal objetivo era explicar as relações e os fenômenos existentes na natureza de nosso mundo sensorial. Essa linguagem é “transmitida” entre as várias gerações por meio de ambientes sociais e escolares, podendo acontecer de forma superficial, intermediária ou profunda; sendo, portanto, capaz de auxiliar a formulação de hipóteses para a interpretação de acontecimentos e situações do nosso cotidiano.

É possível representar que o conhecimento científico está intimamente associado ao desenvolvimento social e à inovação tecnológica. Por essa razão, assim como apresenta a Declaração de Budapeste (1999),

[...] o acesso ao saber científico com finalidade pacífica desde uma idade muito jovem é parte do direito à educação de todos os homens e mulheres, e que a educação científica é essencial para a plena realização do ser humano, para criar a capacidade científica endógena e para formar cidadãos ativos e informados [...] com diferentes níveis de conhecimento (DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE, 1999, n. p.¹⁵, tradução minha¹⁶).

Com isso, está demarcado o início de uma discussão sobre a necessidade de garantir o ensino da disciplina de Química no ambiente escolar, uma vez que esse é um dos poucos locais da sociedade onde, independente de raças, crenças e condições financeiras, ainda se intenciona facilitar o acesso e garantir a frequência do público geral. Por isso, entendendo que a grande parcela da sociedade tenha acesso garantido às instituições brasileiras de ensino, pode-se inferir que, se o conhecimento científico representa tamanha influência na formação cidadã, logo, sua existência, tanto nas redes particulares quanto públicas de ensino, é importante para que, tanto social quanto tecnologicamente, seja garantida a continuidade nos caminhos do desenvolvimento (DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE, 1999).

Na mesma perspectiva da garantia de acesso, tem-se ainda o amparo legislativo nacional da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei 9.394/96 (BRASIL, 1996), o qual firma, em seu Art. 2, que “a educação, dever da família e do Estado, [...] tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. Porém, o Art. 9, inciso IV, dá poderes aos Sistemas de Ensino Estadual e ao Município para “estabelecer as competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão o currículo e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum” (BRASIL, 1996¹⁷).

¹⁵ Acessar referência em: <http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm>.

¹⁶ Texto original: “que el acceso al saber científico con fines pacíficos desde una edad muy temprana forma parte del derecho a la educación que tienen todos los hombres y mujeres, y que la enseñanza de la ciencia es fundamental para la plena realización del ser humano, para crear una capacidad científica endógena y para contar con ciudadanos activos e informados [...] que abarque diferentes niveles del conocimiento.

¹⁷ Acessar referência em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm>.

No que tange as definições que este trabalho fará a respeito de uma Educação Básica, existe uma determinação no mesmo instrumento legislativo – Capítulo II, Seção I, Art. 22 – a qual diz que a principal finalidade dessa etapa educacional é “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1996, n. p.).

Sendo o Ensino Médio a etapa final da Educação Básica, é importante readequar as descrições, indicando a finalidade específica dessa formação:

- I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento dos estudos;
- II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando [...];
- III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (BRASIL, 1996, Art. 35).

Para nortear o cumprimento desses desígnios, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino das Ciências Naturais, os quais são responsáveis por traçar uma série de objetivos e diretrizes referentes a uma aprendizagem comum para todas as instituições de ensino do território nacional, independentemente da situação financeira, do público ao qual se destinam, da estrutura física disponível ou da área do conhecimento.

Dentre as várias definições apresentadas pelos PCN, é relevante para este trabalho apenas aquele disposto no Art. 36 – § 1º, o qual determina a organização das disciplinas em áreas do conhecimento, com suas respectivas competências e habilidades. Desse modo, agregando definitivamente a disciplina de Química no Ensino Médio à área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, a qual suscita importantes traços interdisciplinares, seja com a própria disciplina de Ciências do Ensino Fundamental, ou com as disciplinas de Biologia e Física (BRASIL, 2000b).

Tais competências e habilidades são elencadas de forma única para toda a área de conhecimento. A exemplo disso, tem-se que todas as disciplinas tidas outrora como independentes, hoje, são consideradas subgrupos para quatro grandes áreas: Ciências da Natureza, Matemática, Linguagens e Ciências Humanas. Essas responsáveis por estimular o desenvolvimento das capacidades humanas para que, ao término do ciclo escolar básico, cada indivíduo possua habilidades que

o permitirão atuar nos diferentes setores da sociedade contemporânea (BRASIL, 2000a).

Para a disciplina de Química – e concomitantemente para todas as outras disciplinas da área de Ciências da Natureza – é importante saber que

[...] as competências se inter-relacionam e se combinam, não havendo uma hierarquia entre elas. No ensino de Química, os conteúdos abordados e as atividades desenvolvidas devem ser propostos de forma a promover o desenvolvimento de competências, com suas características e especificidades próprias (BRASIL, 2000c, p. 88).

Porém, antes de examinar a relação que tais competências exprimem sobre a proposta curricular das Ciências da Natureza, é necessário verificar os objetivos específicos para o ensino de Química e de Ciências no Brasil, uma vez que essa análise permitirá elencar os conteúdos fundamentais dessas disciplinas.

2.1.1 Os objetivos nacionais do ensino de Química

Assim como previsto pela Diretriz Curricular Nacional para o Ensino Médio (DCNEM), em seu parecer CNE/CEB nº 15/98 e CNE/CBE nº 3/98, existe a proposta de uma organização curricular em áreas de conhecimento, a qual prevê o agrupamento de disciplinas com ramos de estudo similares, para que, além de promover uma ação interdisciplinar e/ou transdisciplinar, também possam romper com a visão fragmentada e linear dos conhecimentos existentes hoje (BRASIL, 2013).

Com isso, é possível compreender que as diferentes disciplinas curriculares possuem seus conceitos, metodologias e objetos de estudo. Mas quando esses estão agregados em uma área de conhecimento (Ciências da Natureza e suas Tecnologias), a busca por compreender a natureza e suas transformações acontece de forma ampla e consciente, na qual é possível ver a indispensável necessidade da compreensão do processo como um todo, e não apenas da visão relativa aos aspectos químicos, físicos ou biológicos (BRASIL, 2006).

Nesse intuito, a disciplina de Química no Ensino Médio pressupõe um rompimento com a forma de conhecimento essencialmente acadêmico, representado pela transmissão e pelo decoro dos conteúdos relativos a cada etapa

de ensino, supondo que o estudante adquira passivamente um “conhecimento acumulado”.

É previsto pelos PCN (BRASIL, 2000b, p. 30) que o ensino de Química aconteça de acordo com

[...] novas abordagens, objetivando a formação de futuros cientistas, de cidadãos mais conscientes e também o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo, industrial e agrícola. [...] que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, e enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Tal a importância da presença da Química em um Ensino Médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica.

E para isso, além daqueles conceitos e conteúdos tradicionalmente incorporados no currículo básico da disciplina de Química, os PCN+ buscam complementar a definição, apresentando, em consonância, um conjunto de processos cognitivos, competências e habilidades que precisarão ser desenvolvidos ao longo da vida escolar, associando os conteúdos à forma como os estudantes vão utilizá-los em suas vivências diárias (BRASIL, 2000c).

Em uma outra perspectiva, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estima para o ensino de Química uma abordagem ainda mais articulada com as outras disciplinas da área de Natureza, tratando essa disciplina como um componente do Ensino Médio, o qual projeta como objetivo fundamental “a contextualização sociocultural dos conhecimentos, isto é, a discussão de processos químicos e suas implicações sociais e ambientais” (BRASIL, 2018, p. 592). Para isso, o documento reelabora a proposta curricular da disciplina, enxugando determinados conteúdos e priorizando aqueles ditos como “conhecimentos essenciais para uma atuação social ativa” (BRASIL, 2018, p. 30).

Porém, a versão da BNCC, a ser sancionada legalmente, ainda não foi finalizada e publicada para livre consulta. Portanto, neste trabalho optei por não abordar os conceitos por ela defendidos, nem a estruturação curricular por ela delimitada.

Isso posto, complementa-se que, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, sejam desenvolvidos

[...] domínios da representação e comunicação, envolvendo a leitura e interpretação de códigos, nomenclaturas e textos próprios da Química e da Ciência, a transposição entre diferentes formas de representação, a busca de informações, a produção e análise crítica de diferentes tipos de textos; da investigação e compreensão, ou seja, o uso de ideias, conceitos, leis, modelos e procedimentos científicos associados a essa disciplina; e da contextualização sociocultural, ou seja, a inserção do conhecimento disciplinar nos diferentes setores da sociedade, suas relações com os aspectos políticos, econômicos e sociais de cada época e com a tecnologia e cultura contemporâneas (BRASIL, 2000c, p. 87).

De forma geral, buscando um ponto de conexão entre todos esses documentos e instruções sobre os objetivos do ensino de Química na Educação Básica, o que se sente é uma orientação para a promoção de um ensino mais contextualizado, com

[...] uma efetiva interdisciplinaridade e uma formação humana mais ampla, não só técnica, já recomendando uma maior relação entre teoria e prática no próprio processo de aprendizado. Entre os maiores desafios para a atualização pretendida no aprendizado de Ciência e Tecnologia, no Ensino Médio, está a formação adequada de professores, a elaboração de materiais instrucionais apropriados e até mesmo a modificação do posicionamento e da estrutura da própria escola, relativamente ao aprendizado individual e coletivo e a sua avaliação. Esta afirmação pode ser feita acerca de todo aprendizado escolar de Ciências, desde a alfabetização científico-tecnológica das primeiras séries do Ensino Fundamental (BRASIL, 2000b, p. 49).

Por conseguinte, entendendo que é esperado para o Ensino Fundamental um despertar do olhar científico sobre fenômenos naturais, então, é possível definir que há uma relação entre os conteúdos das disciplinas de Química e de Ciências, como também uma continuidade cognitiva, que estimula a vivência científica e o despertar do interesse dos alunos pela compreensão da natureza e de seus aspectos químicos.

2.1.2A importância do ensino de Ciências para a Química

Muitos países, inclusive o Brasil, possuem um desafio transcendente: produzir condições apropriadas para se tornarem modernizados. Para isso, serão necessárias ações mais específicas que o investimento econômico. Uma delas é o direcionamento desse investimento em determinadas áreas, favorecendo o

desenvolvimento e, conseqüentemente, impulsionando a evolução social, política, cultural, científica e ambiental (UNESCO, 2005).

O futuro de uma nação está inevitavelmente relacionado ao investimento feito em educação. Assim, é possível estimar o fator crescente e proporcional entre o investimento nessa área e o desenvolvimento, conforme apresentado pelo documento da Unesco:

[...] o ensino de Ciências é fundamental para a plena realização do ser humano e a sua integração social [...]. Países que alcançaram desenvolvimento significativo, como Espanha, Irlanda, Japão, Coréia e outros países asiáticos, são prova disso. Todos efetuaram massivos investimentos em educação, especialmente no ensino de Ciências, o que se refletiu diretamente no desenvolvimento científico e tecnológico (UNESCO, 2005, p. 2).

Por esse motivo, ao pensar no currículo e na proposta do ensino de Química para os estudantes do Ensino Médio é imprescindível o discernimento sobre as responsabilidades incutidas nessa ação, uma vez que o docente terá um papel fundamental na construção de uma base científica para aqueles conhecimentos naturais que, até então, não passavam de especulações, construções empíricas e observações próprias (FURMAN, 2009).

Entende-se que, em suma, é esperado um aproveitamento do desejo espontâneo desses estudantes de conhecer o mundo natural, suas transformações e símbolos, para construir, a partir disso, um pensamento científico sólido, coerente, consciente e crítico. Com isso, tornarem-se capazes de buscar evidências, levantar hipóteses, realizar testes, observar, avaliar e argumentar sobre diversos assuntos dessa área; perpassando o viés limitado das disciplinas de Química, Biologia e Física observadas separadamente (FURMAN, 2009).

O ensino de Ciências está presente desde os primeiros anos de escolaridade; porém, estima-se que somente a partir do Ensino Médio que o estudante começa a desenvolver uma postura crítica e reflexiva, capaz de associar os conhecimentos científicos e tecnológicos com a qualidade de vida e com o desenvolvimento humano. Isso porque é nesse momento que ele começa a viver sua juventude e passa a participar mais efetivamente do seu meio social, das relações pessoais e culturais (BRASIL, 2000b). Também é nesse momento que os docentes, “além de promover o diálogo, precisam objetivar um ensino de Química que possa contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite

melhor compreensão do mundo físico e para a construção da cidadania” (BRASIL, 2000b, p. 32).

Segundo Mortimer (2011, p. 36),

[...] as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem, já que essa só é possível a partir do que o aluno já conhece. Correspondente a essa visão de aprendizagem, há um modelo de ensino para lidar com as concepções dos estudantes e transformá-las em conceitos científicos: o modelo de mudança conceitual. Proposto, inicialmente, para explicar ou descrever as dimensões substantivas do processo pelo qual os conceitos centrais e organizadores das pessoas mudam de um conjunto a outro.

Com isso, fortalecidos pela etapa primária do ensino de Ciências na fase Fundamental, é esperado que, em acordo com o DCE (PARANÁ, 2008), a construção dos conhecimentos químicos no Ensino Médio se dê em uma perspectiva continuada, aproveitando os modelos conceituais estabelecidos durante o Ensino Fundamental, para tornar aquele contato elementar com a ciência um saber ainda mais complexo, extensivo e relacionado às questões socioculturais e ambientais que cercam os estudantes.

Em uma análise realizada por Brito (2014), sobre as metodologias, planejamentos e livros didáticos utilizados na disciplina de Ciências durante os dois últimos ciclos do Ensino Fundamental, foi possível identificar uma marcante escassez com relação às abordagens que envolvem, de forma equivalente, os conteúdos de Biologia, Física e Química, bem como as questões históricas e epistemológicas desses conhecimentos. Esse aspecto certamente comprometerá o nível de ACT dos alunos na chegada ao Ensino Médio. Porém, é inquestionável a imprescindibilidade da disciplina de Ciências para a fundamentação do conhecimento científico que visa se tornar mais específico – com as disciplinas de Biologia, Física e Química – nessa outra etapa escolar (BRITO, 2014).

Contudo, para que se compreenda amplamente os objetivos e os anseios da disciplina de Química, é fundamental uma análise acerca de seus conteúdos curriculares, para que assim se revele a intencionalidade desse ensino, bem como os aspectos que precisam ser trabalhados e aprofundados no decorrer de cada ano letivo.

2.1.3 Análise da composição curricular de Química no Ensino Médio

Se as descrições apresentadas pelos PCN (BRASIL, 2000b) do ensino de Ciências se autodeterminam como suficientes na preparação do estudante para o ingresso no Ensino Médio e, conseqüentemente, para as disciplinas de Biologia, Física e Química, é, portanto, estimado que, nos primeiros meses dessa nova fase do ensino, esses professores se dediquem apenas a retomar discussões que já foram estimuladas, assim como as construções de conhecimentos já iniciadas na etapa anterior. Mas, agora, agregando cognições complexas, novos conceitos e profundidade ao conhecimento.

Uma primeira análise que se faz é sobre as definições dos processos cognitivos, o que se pretende para o Ensino Médio:

Descrever as transformações químicas [...]. Compreender os códigos e símbolos [...]. Identificar fontes de informação e formas de obter informações relevantes [...]. Compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão macroscópica. Compreender dados quantitativos [...]. Reconhecer tendências e relações a partir de dados experimentais [...]. Selecionar e utilizar ideias e procedimentos científicos [...]. Reconhecer ou propor a investigação de um problema relacionado à Química [...]. Desenvolver conexões hipotético-lógicas que possibilitem previsões acerca das transformações químicas. Reconhecer aspectos químicos [...]. Reconhecer o papel da Química no sistema produtivo [...]. Reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química [...]. Reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia (BRASIL, 2000b, p. 39).

Com isso, é possível correlacionar os processos estimulados pelo Ensino Fundamental, uma vez que se percebe, durante o ensino de Química, um envolvimento mais complexo com os processos cognitivos, bem como mais direcionado aos objetivos conceituais e epistemológicos dessa disciplina.

Isso posto, é possível perceber uma relação de ambientação dos conteúdos de Química feito pelas Ciências. Quando se observa a gama de processos cognitivos, estipulados para cada uma das etapas de ensino, constata-se que há um aumento na complexidade deles, o que estimula o contato aprofundado e específico com o conhecimento científico nessa nova disciplina.

A seguir são elencados os conteúdos curriculares e estruturantes que interpolam as disciplinas de Química no Ensino Médio e de Ciências no Ensino Fundamental, bem como a abordagem esperada para o processo avaliativo. Nesse quadro, destacam-se os conteúdos que foram inicialmente trabalhados durante os

anos finais do Ensino Fundamental e aprofundados no Ensino Médio pela disciplina de Química.

Quadro 4 – Construção de estrutura curricular baseada nos conteúdos mínimos de Química para o Ensino Médio

(continua)

Conteúdo estruturante	Conteúdo básico	Conteúdos curriculares
Matéria	Constituição da matéria	Constituição e propriedades gerais da matéria, suas transformações e fenômenos da natureza.
		Conceitos básicos de átomo, íons, elementos químicos, substâncias e reações químicas.
		As Leis da Conservação da Massa.
	Propriedades da Matéria	Compostos orgânicos e inorgânicos; as relações desses com a constituição dos organismos vivos.
Massa, volume, densidade, elasticidade, divisibilidade, indestrutibilidade, impenetrabilidade, maleabilidade, ductibilidade, flexibilidade, permeabilidade, dureza, tenacidade, cor, brilho, sabor.		
Energia	Formas de energia	As particularidades e a energia.

Fonte: Adaptado de Brasil (2000b); (2006) e Paraná (2008).

A opção em se fazer a seleção de conteúdos da disciplina de Química relativos ao 1º ano do Ensino Médio tem relação com a excessiva quantidade de conteúdos para essa série e com uma matriz curricular saturada de diferentes disciplinas. Em virtude disso, há falta de tempo para que se trabalhe de modo aprofundado os conceitos científicos de Química.

Por esse motivo, buscou-se identificar os conteúdos comuns entre o Ensino Fundamental e o Médio. Com base nisso, tem-se a expectativa de que um maior número de estudantes atinja um entendimento mais complexo de seus conceitos e aplicações durante o primeiro ano do Ensino Médio.

Essa delimitação dos conteúdos tem relação direta ao que pretendo discutir sobre ACT, pois para os níveis de Alfabetização Nominal e Funcional é importante que se verifique o vocabulário científico dos estudantes.

É importante destacar, ainda, que, independentemente do nível ao qual a estrutura curricular se refira, esta deverá sempre estar associada aos processos cognitivos, aos contextos e às temáticas pertinentes para a formação pessoal e

individual, conforme aquela firmada pelos documentos regulamentadores outrora citados (PARANÁ, 2008).

Uma vez estabelecida a composição mínima dos componentes curriculares a serem utilizados para analisar o nível de ACT, sendo eles os comuns aos níveis fundamental e médio, tenho agora a intenção de representar essa intersecção curricular enquanto saberes epistemológicos, uma vez que, para uma ACT mais elevada, demanda-se uma compreensão desses conteúdos em termos socioculturais, históricos e multidisciplinares.

2.2 COMPREENSÕES EPISTEMOLÓGICAS SOBRE O CURRÍCULO

Ao revisar as descrições legais para o ensino de Química no Brasil e no Paraná, compreende-se não só a proposta curricular básica e estruturante dessa disciplina, mas também a intencionalidade da sua existência no Ensino Médio.

A partir do Ensino Fundamental até o Ensino Médio, espera-se que os conteúdos escolares ganhem profundidade e complexidade na relação com os conceitos científicos que abarcam. Por outro lado, também se pretende que se promovam relações horizontais, além de outras ramificações com outras ciências, em contextos e aspectos sociais, culturais, políticos e ambientais, visando, com isso, possibilitar uma formação mais autônoma e consciente frente à atuação desses estudantes na sociedade em que vivem.

Sendo assim, cabe melhor discutir sobre as compreensões epistemológicas que se pode ter a respeito do currículo de Química.

2.2.1 A importância da epistemologia para o ensino de Química

Ciência, como o Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa se refere, é uma expressão para o conjunto de conhecimentos profundos sobre alguma coisa, estabelecidos pela prática, pela observação, pelo raciocínio ou pela reflexão. Mas investigar como se dá a produção do conhecimento científico é papel da epistemologia, que representa o saber originado pela análise em relação às origens, etapas e limites do conhecimento humano (a ciência). Essa busca entender o estímulo para a produção de uma reflexão sobre os métodos e as conclusões empregadas na obtenção do saber científico, avaliadas por meio de um aspecto

cognitivo, ressaltando a trajetória evolutiva do conhecimento, seu escopo estrutural e suas relações com o ambiente, a sociedade, a cultura e a história (CHALMERS, 1993).

No decorrer deste trabalho, quando menciono a origem do conhecimento científico, assim como os conceitos relativos ao estabelecimento da ciência, pretendo exprimir uma compreensão de epistemologia comparativa. O que significa dizer que o conhecimento está associado ao momento científico, histórico e psicológico de uma dada geração de pessoas que se relacionam por meio de interações socioculturais. Tal relação será superior e complementar àquela em que o indivíduo (sujeito) faz a descoberta por intermédio do contato bilateral com o objeto de conhecimento (LORENZETTI; MUENCHEN; SLONGO, 2011), ou seja, contrária a uma epistemologia indutivista e/ou positivista.

Partindo da admissão de que existem inúmeras compreensões acerca do ensino de Ciências no âmbito escolar, bem como divergentes visões sobre a gênese do conhecimento científico, avalio que o ensino das Ciências Naturais está mais vinculado à compreensão de ciência do professor que àquilo que trazem os documentos regulamentadores ou os livros didáticos.

Em razão disso, o conhecimento desenvolvido em cada umas das disciplinas presentes na composição do ensino de Ciências Naturais retrata uma proposta para que os estudantes adquiram autonomia e criticidade frente a situações-problema, que serão vivenciadas continuamente na rotina diária. Para Bastos Filho,

[...] ser autônomo ou crítico não significa fazer o mesmo que Einstein, ou fazer algo do mesmo nível de Einstein ou de outros cientistas extraordinários. Autonomia requer, necessariamente, a autonomia de cada um, o que significa a liberação das potencialidades críticas, imaginativas e criativas de cada pessoa individualmente e/ou de grupos de pessoas em sinergia umas com as outras. O que se reivindica é a autonomia com respeito às potencialidades. (BASTOS FILHO, 2002, p. 90).

Então, compreender os diversos aspectos epistemológicos que delimitam o que é ciência e que norteiam o ensino de ciências, pode contribuir para a constituição do pensamento referente à elaboração de um currículo adequado a formar pessoas conscientes para agir e revolucionar a própria realidade, e não somente especialistas extraordinários com capacidade para transformar o mundo (BASTOS FILHO, 2002).

Uma discussão inicial necessária para se entender o que é ciência e o seu ensino diz respeito à neutralidade da ciência, ou seja, a constituição do conhecimento científico sem influências externas. A esse respeito, Lambach (2007, p. 50), destaca que

[...] a ideia de que a produção do conhecimento ocorre de forma neutra, não afetada por elementos externos ao da pesquisa, ou seja, o empirismo parece ser inconcebível, já que 'a observação livre de pressuposições é psicologicamente um absurdo e logicamente um mero joguete'.

Tal afirmação evidencia a existência e a influência de saberes prévios sobre os novos conhecimentos que estão sendo estabelecidos. Por essa razão, não há neutralidade no que se refere à busca por conhecimento, pois esse processo sempre será balizado por uma série de concepções prévias, intenções e interesses que acabam por carregar os resultados para determinado ponto. É por esse motivo que, quando sujeitos diferentes buscam o mesmo objeto de conhecimento, acabam, por caminhos diferentes, atingindo o mesmo objetivo, ou, por caminhos iguais, atingindo objetivos diferentes (LAMBACH, 2007).

Tendo delimitada a incoerência no pressuposto da existência de uma ciência neutra, um novo ponto que se deseja demarcar são os fatores que se relacionam para que haja o conhecimento. Embora já mencionado anteriormente, este estudo se baseia nas concepções acerca de uma teoria do conhecimento que esteja compreendida entre a relação do sujeito, com o objeto e com o estado do conhecimento¹⁸. Logo, o que mais se quer determinar são os meios pelos quais essa tríade se estabelece.

Quando é considerada a existência de um estado do conhecimento, conseqüentemente, compreende-se que a relação entre sujeito e objeto não acontece de forma automática, mas sim motivada por elementos externos que estão diretamente relacionados com aquilo denominado por Fleck (2010) como sendo o Estilo de Pensamento.

O Estilo de Pensamento, de forma breve,

¹⁸ Estado do Conhecimento é, segundo Fleck (2010), de onde emergem as concepções dos estilos de pensamento; portanto, entendidos aqui como sendo dependentes das relações sociais, históricas, culturais e psicológicas de indivíduos que compartilham uma base de pensamento.

[...] é uma esfera de duas partes inseparáveis: parte sensitiva, parte impulsiva a atitudes; responsável por julgamentos, métodos escolhidos, formas de aplicação, comunicação e meios. [...] A história e seus acontecimentos vão moldando o Estilo de Pensamento, tornando-o adequado para a sociedade [...], surge então uma coesão histórica do Estilo (FLECK, 2010, p. 149).

Como é possível reconhecer, esse conceito está associado tanto a conhecimentos empíricos quanto a intenções pessoais e influências externas. Portanto, é esperado que cada Estilo de Pensamento possua características coletivas (oriundas de um grupo de pessoas que, em algum momento da vida, acabaram influenciando na forma de pensar, decidir e observar), bem como individuais (relativas às experiências vivenciadas unicamente pelo indivíduo), as quais são adequadas para um período histórico, em um determinado contexto social e cultural no qual o sujeito está inserido (FLECK, 2010).

Enfim, a natureza do conhecimento, vista dessa perspectiva, deve levar em consideração, não somente o fato de possibilitar o contato entre cognocente e objeto, mas, também, contextos coerentes à realidade de cada sujeito, a fim de que, por meio disso, encontre-se lógica e motivação para que se analise e se estude tal objeto.

Um importante entendimento sobre como se relaciona a epistemologia e o ensino de Ciências foi apresentado no texto de Cachapuz, Praia e Jorge (2004, p. 364), em que os autores dizem ser

[...] preciso substituir a visão tradicional do conhecimento como algo estável e seguro por algo dotado de complexidade que tem de se adaptar constantemente a diferentes contextos e cuja natureza é incerta. [...] depende em boa parte de nós, como cidadãos e como professores, o sentido das transformações que formos capazes de, responsavelmente, imprimir tendo em vista a formação de cidadãos cientificamente cultos. [...] o melhor modo de prever o futuro é ajudar a criá-lo.

Para esses autores, a visão de ciência tida como tradicional é equivalente àquela mencionada nos tópicos anteriores, ou seja, como algo neutro, preciso e fundamentado por inúmeras constatações sólidas e irrefutáveis. Porém, as reflexões epistemológicas sobre a origem do conhecimento fizeram com que, no último século, se ponderasse tanto sobre a incerteza dos fatos científicos, como sobre a relevância

histórica, cultural e psicológica para esse processo (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004).

Em razão disso, Cachapuz, Praia e Jorge (2004) mencionam a necessidade de uma superação das antigas diretrizes para o Ensino de Ciências, pois somente por esse meio se pode expressar a importância de seu conhecimento para o desenvolvimento social. Além disso, pode-se mostrar que os estudantes poderão atuar, de forma direta ou indireta, na construção de uma sociedade futura marcada por novas tecnologias e conhecimentos, pois a ciência tem caráter refutável e diacrônico (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004).

Nesse sentido ainda,

O ensino das ciências no pós-mudança conceitual significa olhar para a educação científica que não é só Educação em Ciência mas também Educação sobre Ciência, ou seja preocupando-se também com o desenvolvimento pessoal e social dos alunos como parte de uma educação para a cidadania. Trata-se assim de valorizar objetivos de formação de índole educacional e não objetivos meramente instrucionais (CACHAPUZ, 1999, p. 3).

Nessa perspectiva, os objetivos curriculares do ensino das Ciências ultrapassam o viés centrado em conteúdos, processos e símbolos, para atingir um patamar mais amplo, regido pela ação desses no desenvolvimento pessoal e social dos alunos. Assim, como indicado por Cachapuz (1999), a educação em Ciências passa também a ser sobre Ciência, em um movimento em que o conhecimento científico (conceitual, histórico e social) e tecnológico só faz sentido quando balizador da formação escolar para a cidadania (CACHAPUZ, 1999).

Por fim, o importante da epistemologia para o ensino de Ciências é a instauração de uma autonomia do pensamento. Esse processo somente é estabelecido quando se compreende a essência de *como se faz*, em vez de *como foi feito*, pois é por meio dessa mudança que surge a possibilidade de tornar o estudante um protagonista das próprias escolhas, em que ele passa a observar e imprimir suas concepções acerca da natureza e seus fenômenos.

Então, se é possível demarcar a importância da compreensão epistemológica para o ensino de Ciências, é fato que seja igualmente necessário apresentar uma proposta curricular que se desenvolva de modo amparado pelas diretrizes nacionais.

Ao identificar que o emprego dos aspectos socioculturais à interação entre sujeito e objeto formam um cenário coerente de aprendizagem, então, compreende-se a importância de um ensino de Ciências interdisciplinar, capaz de intercambiar conhecimentos relativos às diversas disciplinas escolares, indo da questão social para o saber científico, e não ao contrário.

Dessarte, a estrutura curricular deve perpassar a visão de uma estrutura de conteúdos bimestrais ou trimestrais. Ela também deve contemplar aspectos relacionados ao pensamento de como se aprende ciência e de qual o significado desse conhecimento para a vida em sociedade, para o momento histórico e para a realidade cultural dos estudantes.

O enfoque epistemológico no ensino das disciplinas de Ciências da Natureza, conforme afirma Dagnino (2008, p. 35), é essencial para que a ciência não seja entendida como “infensa ao contexto sociopolítico, como possuindo um desenvolvimento linear em busca da verdade [...] Essa visão linear possui duas variantes. A primeira, da neutralidade, [...] a segunda, do determinismo.”.

Ambas as variantes já foram comentadas no capítulo anterior, porém, algo que se busca destacar é que, para além da compreensão técnica da ciência, está aquela de caráter sociocultural e humanista, entendida aqui como sendo de um nível superior à primeira, portanto, importante a esta dissertação. Isso porque, na perspectiva da ACT, um estudante que atinja os mais elevados níveis de compreensão química, precisa, necessariamente, compreender os aspectos epistemológicos e sociais dessa ciência.

A seguir, apresentarei o levantamento realizado sobre o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino de Química e de como essas, aliadas ao currículo, poderão propiciar um ambiente de aprendizagem contínuo e relevante à ACT. Desse modo, retomo o objetivo de analisar as contribuições que a construção de um *game* pode trazer para o reconhecimento dos níveis de ACT. Logo, compreender o processo de gamificação e suas especificidades enquanto TIC tornou a discussão do próximo capítulo relevante a este trabalho.

3. O USO DAS TIC COMO RECURSOS EDUCACIONAIS

Até então foram apresentados os estudos a respeito das concepções do ensino de Química, estejam elas inclusas na legislação nacional e estadual, ou na delimitação que pesquisadores e docentes usam para determinar as perspectivas de seus trabalhos. Minha pretensão foi delinear os caminhos para a promoção da ACT, bem como demonstrar que essa reflexão já está embutida nas diversas esferas de discussão sobre o ensino nacional de Química.

Porém, ao vislumbrar a ACT como uma meta educacional para as disciplinas de Ciências da Natureza, a questão que irrompe é sobre quais os recursos que poderão ser utilizados para – no decorrer da caminhada rumo à ACT – produzir um contexto de sensibilização capaz de criar possibilidades para os estudantes se alfabetizarem e se autoavaliarem quanto a esse processo.

Com esse intuito, o capítulo 3 procura apresentar os resultados de uma série de pesquisas realizadas sobre as influências e as características das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ambiente escolar, visando demonstrar se esse é um recurso facilitador à busca da ACT em Química.

3.1 UM OLHAR SOBRE O USO DAS TIC NO UNIVERSO ESCOLAR

Uma preocupação que tenho referente às pesquisas que exploram a área de Tecnologias de Informação e Comunicação no Ensino é com relação à atualidade dos dados apresentados e das conclusões tomadas a partir desses dados, porquanto muito do que se produz se torna obsoleto em um curto intervalo de tempo. Essa característica é compreensível – e frequentemente relatada em outros trabalhos – dada a constante invenção e renovação tecnológica vivida (FREIRE, 2011).

Em razão disso, falar sobre tecnologias para o universo escolar não se torna uma tarefa fácil, até porque exige compreensão ampla sobre os protagonistas desse processo, suas influências e suas aptidões para que tornem, como afirma Pesce (2009, p. 89), a “docência online uma práxis emancipadora”.

O principal fato é que, desde o final do século XX, as publicações de trabalhos científicos acerca das novas tecnologias e a educação começaram a surgir de modo crescente. Algumas pesquisas, de acordo com Cortalezso (2009), Tedesco (2004) e Moran, Masetto e Behrens (2000), revelam que, com o advento da tecnologia digital, os jogos virtuais, a comunicação por meio de redes e a consulta em sites de busca aumentam de forma vertiginosa a popularidade e o interesse pelas TIC no meio social, “a ponto de produzir uma cultura tecnológica” (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000, p. 79). Com isso, intensificam-se a produtividade de novos sistemas e a integração da comunicação por esses diversos canais.

Contudo, segundo Cortelazzo (2009, p. 46),

[...] a escola, a universidade continuam com uma comunicação escolar, limitada, unidirecional e fragmentada. Parte desta situação se deve à resistência dos professores às possibilidades que as tecnologias de informação e de comunicação trazem para o processo de ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, o que não se pode confundir é o significado de resistência e de rejeição. Para Cortelazzo (2009), e também para Brunner (2004), a resistência do professor trata-se de uma espécie de intuição espontânea, a qual, por falta de formação condizente, acaba inconscientemente levando-o a inserir a tecnologia no contexto da sala de aula de modo puramente experimental, ou seja, “como uma caixa de ferramentas que se toma emprestada para pô-la em serviço de uma missão” (BRUNNER, 2004, p. 19).

É importante considerar que o ato de ensinar não depende exclusivamente da tecnologia. Para Moran, Masetto e Behrens (2000, p. 12), “elas são importantes mas não resolvem as questões de fundo que é ensinar e aprender”. Desse modo, em um cenário de planejamento docente, pensar no ensino e escolher a melhor tecnologia para esse contexto é o equivalente a tomar a tecnologia como uma ferramenta. Mas, de outra forma, o que se espera é “um pensamento único, de conhecimento não fragmentado, mas interdependente” (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000, p. 18).

Para que haja esse estado de interdependência, Pesce (2009) e Moran, Masetto e Behrens (2000) sugerem que o uso das TIC deve ser centrado no aprendizado, pois assim

[...] fundamenta-se um conjunto de circunstâncias, que abarcam, dentre outros aspectos, a concepção de educação, as estratégias didático-metodológicas, a metarreflexão do aluno e do professor, a situação de interlocução, a competência escritora do aluno, o tempo de que docente e aluno dispõe para realizar a atividade de modo online e os espaços sociais por eles ocupados (PESCE, 2009, p. 81).

Isto posto, é importante ressaltar que, embora seja conhecida a existência de outros fatores que comprometam a desenvoltura de uma abordagem didática com o uso de TIC, aqui se pretende destacar que

O advento da economia globalizada e a forte influência dos avanços dos meios de comunicação e dos recursos de informática aliados à mudança de paradigma da ciência não comportam um ensino que se caracterize por uma prática pedagógica conservadora, repetitiva e acrítica (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000, p. 69).

Diante disso,

[...] não basta colocar computadores na escola como é feito pelos programas de informática educacional, a proposta é trabalhar para a mudança a partir do que existe, aproveitando as condições que são disponibilizadas [...]. Os professores e alunos necessitam de uma ambiência onde possam expressar [...] suas descobertas integrando as tecnologias de comunicação disponíveis a sua volta, reinventando antigos usos dos suportes que vão do lápis aos óculos de realidade virtual (CORTELAZZO, 2009, p. 51).

Toda a abordagem feita até aqui sintetiza a diferença em centrar o uso das TIC no momento da aprendizagem, e não na elaboração da proposta de ensino. Isso possibilita, de imediato, uma nova discussão sobre as atitudes esperadas de alunos e professores, algumas oportunidades e riscos existentes no uso das TIC e os aspectos de uma TIC que potencializa o processo de aprendizagem.

3.1.1 Apontamentos docentes e discentes sobre o uso das TIC na educação

Em um trabalho de pesquisa realizado por Santos, Machado e Kucharki (2009, p. 143), os autores elencam as perspectivas discentes e docentes sobre o uso das TIC na aprendizagem, mostrando que, nas diversas falas dos alunos, eles sugerem que “não basta a mera incorporação de computador nas práticas pedagógicas para ganhos efetivos de aprendizagem e socialização”.

Assim, é visto que, por parte do discente, espera-se o uso de TIC que promova a relação aluno–tecnologia e aluno–tecnologia–aluno, viabilizando a

interatividade nos processos educacionais, bem como autonomia para que se utilize as TIC em profundidade correlativa aos interesses e às capacidades de cada um. Outro aspecto demarcado é a conectividade e a postura controladora, pois no ambiente escolar, quando se utiliza uma tecnologia é necessário restringir o acesso a outras – por exemplo, fazer uma avaliação e não possibilitar o uso de internet. Nesse caso, é preferível que a internet não seja utilizada, pois a maioria essa geração de estudantes está habituada ao acesso rápido, ao vasto banco de informações disponíveis e ao desenvolvimento de multitarefas. Em vista disso, a restrição pode não ser um aspecto favorável ao aprendizado (SANTOS; MACHADO; KUCHARSKI, 2009).

Na perspectiva docente, outros ganhos são relatados, desde um maior diálogo com o aluno, uma maior agilidade nos processos burocráticos escolares, até a possibilidade de adoção de uma postura mediadora, menos interferente no processo de ensino. De acordo com Santos, Machado e Kucharski (2009), para os docentes que superam (ou não possuem) a postura dominadora de acesso ao ensino, os aspectos positivos da adoção dos recursos virtuais são inúmeros.

Nesse mesmo sentido, Moran, Masetto e Behrens (2000, p. 142) afirmam que

[...] essa mudança de atitude não é fácil. Estamos acostumados e sentimos-nos seguros com nosso papel tradicional de transmitir [...]. É preciso confiar no aluno, acreditar que ele é capaz de assumir a responsabilidade pelo seu processo de aprendizagem junto conosco; [...] assim, num processo de aprendizagem a escolha e o uso de tecnologias evidentemente se alterará.

Se ambos – professor e aluno – reconhecerem as perspectivas no desempenho de suas funções, tão logo, será facilitada a criação de estratégias que fortaleçam o papel de sujeito da aprendizagem, incentivando a participação, a interação e o diálogo entre os envolvidos (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2000).

Tendo delimitado esses personagens nos processos de ensino e de aprendizagem, entendendo como cada um se vê com relação ao uso das TIC, é preciso, portanto, ressaltar alguns aspectos negativos desse uso.

3.1.2 Os principais problemas associados ao uso das TIC

Baseado nos relatos, principalmente discentes, sobre o uso das TIC no ambiente educacional, é importante reforçar, neste tópico, como dito por Martínez

(2004, p. 97), que “o acesso a grandes quantidades de informação não assegura a possibilidade de transformá-la em conhecimento”, até porque essa converção exige pensamento lógico, raciocínio e juízo crítico.

Tendo já mapeado esse aspecto, basta destacar que as oportunidades e os problemas quanto ao uso das TIC em um processo educacional serão resultantes da postura e da mentalidade do discente e do docente em frente a elas. Por isso, estima-se que, além de buscar por conhecer o universo tecnológico, é necessário que ambos os atores estejam abertos às formas de uso, para, assim, ampliar as possibilidades e as potencialidades desses recursos (MARTÍNEZ, 2004).

Em pesquisa sobre o tema, Ferreira e Monteiro (2009) apontam, em concordância com Rada (2004), que, dentro de uma análise geral, os principais problemas são: a aplicação inconsistente do recurso tecnológico; o uso de informações imprecisas e incorretas; o mal direcionamento financeiro dada a necessidade de manutenção que o uso das TIC acarreta; prejuízos no desenvolvimento cognitivo do aluno pela falta de domínio tecnológico; comportamentos agressivos ou dependentes associados a jogos e questões de privacidade.

As TIC entraram na vida das pessoas e no ambiente escolar, assim como promoveram uma verdadeira renovação de conceitos. Porém, com o tempo, espera-se que os usuários aprendam a lidar com o meio tecnológico, e não apenas com um recurso isolado. Assim, a cada novidade, não será preciso uma internalização de conceitos e um novo período de adaptação ante as tecnologias. Nesse sentido, adotando uma consciência permanente de cultura tecnológica, os problemas serão relativamente menores, e as oportunidades mais evidentes (FERREIRA; MONTEIRO, 2009).

Dentre os principais aspectos que caracterizam uma oportunidade para o ensino, temos as relações entre TIC e ACT, que poderão se fortalecer e construir um ambiente de desenvolvimento conjunto, no qual a cultura tecnológica se faz a agregar na proposta de formação científica.

3.1.3 Aspectos fundamentais das TIC na construção de uma ACT

Assumindo a compreensão de que Educação é o pilar que alicerça a sociedade, é nesse ambiente que cidadãos autônomos, críticos, conscientes e

participativos se personificam, ou, pelo menos, deveriam se personificar. As transformações sociais, culturais, políticas e tecnológicas vividas pelo mundo moderno requerem uma formação que esteja voltada à produção e/ou ao uso intensivo de tecnologias digitais.

Tal formação requer, como apresenta Moran, Masetto e Behrens (2000, p. 68), “a superação da matriz epistemológica cartesiana [...] [pois o] paradigma positivista [...] impulsionou para uma formação reducionista”, cuja característica não supre as necessidades científicas e tecnológicas previstas para a formação em Ciências.

Isto quer dizer que a Sociedade do Conhecimento¹⁹ “requer um cidadão que continue aprendendo por toda a vida, uma vez que ele deve buscar soluções para problemas imediatos e tomar decisões que podem resolver situações ou complicá-las em tempos exíguos” (CORTELAZZO, 2009, p. 47). Por isso, indo ao encontro das diretrizes delimitadas nos documentos oficiais e da promoção de ACT, mais importante que dominar conteúdos é desenvolver capacidades cognitivas, concatenadas para uma formação autônoma, que prepare o indivíduo para buscar (através da pesquisa) e agir pelo próprio conhecimento (CORTELAZZO, 2009).

Nesse aspecto, aliando o que foi tratado sobre os riscos nos usos das TIC e sobre as características que fundamentam esses recursos, é possível estabelecer que as tecnologias digitais podem ser exploradas não somente na abordagem didática de sala, mas como base para a compreensão tecnológica. Uma vez que as TIC estão impregnadas na sociedade, formar para a vida pode representar a movimentação consciente pela cultura tecnológica, daí a motivação do uso das TIC na pretensões para a ACT (MACEDO; NASCIMENTO; BENTO, 2013).

Então, para utilizar as tecnologias digitais na intenção de possibilitar a ACT, depende tanto da TIC escolhida como do conceito que se tem de ACT, visto que a relação entre ambas está associada à articulação do referencial educacional e epistemológico utilizado. No entanto, de acordo com Cortelazzo (2009, p. 55), uma

¹⁹ Termo usado para representar as sociedades que, através de tecnologias como a internet e as redes, obtiveram acesso a todas as áreas do conhecimento. Desse modo, com a facilidade de interação, colaboração e comunicação, essas sociedades continuam ensinando, aprendendo e transformando o contexto econômico, político e social. Tal denominação descreve um processo de constante alfabetização midiática e informacional (UNESCO, 2017).

provável relação se baseia no uso de plataformas que “coloquem os alunos como protagonistas da ação, situando-os no contexto, apresentando-lhes algumas possibilidades e orientando-os para a pesquisa e para a descoberta”.

Ainda nesse sentido, Becker e Baggio (2012, p. 12) dizem que “as TIC influenciam de maneira positiva no processo de alfabetização, através de jogos interativos, vídeo de conhecimentos gerais, entre outros”, desde que o aluno seja direcionado, de forma espontânea, a interagir e a buscar o conhecimento, mostrando que a ACT depende exclusivamente do seu envolvimento com o processo de ensino construído em sala de aula (BECKER; BAGGIO, 2012).

Uma proposta que visa auxiliar o docente na busca por tecnologias digitais especializadas ao processo de ensino é a comunidade de Recursos Educacionais Abertos (REA), instalada no Brasil em 2008, que objetiva principalmente ampliar o acesso a recursos educacionais distintos, estimulando a formação profissional e a elaboração de momentos educacionais diversificados e atraentes para os alunos.

3.1.4 REA: Recursos Educacionais Abertos

A proposta de disponibilizar conteúdos educacionais de forma aberta ao público foi lançada inicialmente pela Unesco, encabeçada por diferentes representantes internacionais. No Paraná, essa proposta foi acolhida e mantida por esforço conjunto da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Para a Unesco (SANTOS, 2013, p. 21), os REA se enquadram como “[...] recursos de ensino, aprendizagem e pesquisa que estejam em domínio público, ou que tenham sido disponibilizados com uma licença de propriedade intelectual que permita seu uso e adaptação por terceiros”. Em outras palavras, não representa necessariamente um recurso gratuito disponibilizado em ambiente virtual, mas um conteúdo aberto (licença aberta), em que outros usuários poderão reusar, revisar, redistribuir e remixar, sem necessidade de solicitar liberação dos direitos autorais (SANTOS, 2013).

No início, o papel fundamental do REA no Brasil era subsidiar parte dos materiais e das TIC utilizadas pela Universidade Aberta do Brasil (UAB), instituição que fornece Ensino Superior gratuito a distância para uma grande parcela de

cidadãos, visando maior acessibilidade para aqueles que, por diversas situações, não conseguem ingressar na rede privada ou pública (SANTOS, 2013).

Em termos legislativos, no âmbito nacional, o uso e a distribuição dos REA estão amparados pelo Plano Nacional de Educação (PNE) e pelo projeto de Lei Federal nº 1.516/11. Ambos apresentam uma série de metas que compreendem

[...] selecionar, certificar e divulgar tecnologias educacionais para a educação infantil, os ensino fundamental e/ou ensino médio, [...]; Implementar tecnologias educacionais, e de inovação das práticas pedagógicas nos sistemas de ensino, inclusive a utilização de recursos educacionais abertos, que assegurem a melhoria do fluxo e a aprendizagem de alunos (SANTANA; ROSSINI; PRETTO, 2012, p. 58).

Inerente a isso, depreende-se que os REA trazem consigo uma gama de novos contextos para o ensino e para a aprendizagem, fortalecendo o uso das TIC no ambiente escolar e, se vistos perante objetivos e legislação, direcionando, inclusive para o ensino de Ciências, a uma formação aproximada daquela defendida como ACT.

Portanto, optei em recorrer aos referenciais suscitados por Santos (2013) e Santana, Rossini e Pretto (2012) como uma direção a ser seguida nas produções de TIC com qualidades aplicáveis à divulgação e à disponibilização no formato REA Brasil. Essa escolha se justifica por dois aspectos: as concepções defendidas nos documentos do REA atendem aos objetivos da ACT; e, por se tratar de um repositório que disponibiliza recursos que inspiram qualidade e confiabilidade, é possível utilizar os padrões destacados para validar outros possíveis recursos que se destinem a esse fim.

Com relação aos aspectos mencionados, entendo que a construção de um *game* caracterizado como REA, com foco na verificação da ACT, é adequado, principalmente com relação às possibilidades de remixar, reformular e reprogramar. Quando compreendemos que os conteúdos da Química são selecionados a partir de contextos da comunidade escolar, para que esses sejam relevantes à vivência dos alunos, então, também reconhecemos a imprescindibilidade de disponibilizar esse produto educacional na forma de REA. Com isso, docentes e discentes podem ter a possibilidade de readequá-lo para seus contextos, adaptando-o de modo a aproximá-lo das discussões selecionadas para cada aula e para cada perfil sociocultural.

Assim, conforme afirma Vicari (2009), alguns REA também são Objetos de Aprendizagem (OA), uma vez que configuram arquivos advindos do meio tecnológico (digital ou virtual) para serem utilizados em diferentes contextos, inclusive educacionais. Nesse sentido, Vicari (2009, p. 8) destaca que

[...] construir, desenvolver e utilizar este tipo de material, numa perspectiva interacionista, é valorizar a ação, a reflexão crítica, a curiosidade, o questionamento exigente, a inquietação e a incerteza. [...]. Nessa linha, busca-se realizar um paralelo com os requisitos pedagógicos, a fim de criar e propor um modelo pedagógico para a construção de OA.

Nesse sentido, os OA são recursos dinâmicos, interativos e reutilizáveis, elaborados a partir de suportes tecnológicos e aderentes a diversos ambientes de aprendizagem. Desse modo, são considerados como OA recursos digitais ou virtuais, de fácil manipulação, passíveis de combinação por hiperligação e alteráveis para qualquer interface, *layout* ou módulo de programação, tudo de modo a se tornarem aplicáveis aos processos educacionais que objetivem o ensino e a aprendizagem.

Audino (2012) descreve as seguintes características dos OA:

- Acessibilidade, pois precisam possibilitar o acesso em diferentes locais;
- autoconsistência, uma vez que não deverão depender de outro objeto para fazer sentido;
- customizável, de modo a serem utilizados em diferentes situações do modo mais conveniente;
- durável, independentemente da mudança tecnológica ou do ambiente ao qual estejam acoplados;
- atualizável de modo rápido e prático, para que estejam adequados aos elementos e recursos tecnológicos disponíveis;
- flexível, podendo ser facilmente remixados, reprogramados ou reutilizados;
- interativo, utilizando interfaces gráficas para estabelecer a relação entre usuário e sistema;
- interoperável, pois, independentemente de modificações e adequações, poderão ser usados em diferentes ambientes e plataformas;
- catalogável, uma vez que trazem consigo a relação de metadados que os constituem, tornando-os compreensíveis para diversas plataformas e usuários;

- modular, tendo sua elaboração e construção realizada a partir de módulos independentes e não sequenciais.

Tais aspectos não só representam a estruturação de um OA, como também demonstram o nível de interação permissível para esse recurso. Desse modo, entendo que um *game* educacional traz em sua concepção as marcas necessárias para se classificar como OA e, concomitantemente, como REA, pois, potencializa o processo de aprendizagem e proporciona situações em que o educador assuma o papel de mediador e o estudante, um perfil ativo ante a tomada de decisões e a resolução de situações-problema do dia a dia.

É neste contexto que iniciamos a apresentação dos referenciais referentes ao processo de gamificação no ensino de Química, entendendo que as marcas que o qualificam enquanto recurso educacional já foram tratadas enquanto se descrevia as características do OA.

3.2 OS GAMES NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Para Vicari (2009), Cortelazzo (2009), Moran, Masetto e Behrens (2000), as TIC, quando aplicadas de forma coerente à situação de aprendizagem, culminarão num estado de amplificação e potencialização do conhecimento, podendo, assim, acompanhar os mais diversos contextos e conteúdos das disciplinas curriculares.

No entanto, dentre os diversos recursos digitais disponíveis para usos educacionais, optei por aprofundar a análise sobre os jogos da classe *games*. Essa expressão em inglês passou a ser utilizada no português para se referir a um 'jogo' construído para ambiente virtual cujo principal aspecto está relacionado à capacidade eletrônica de promover um ambiente de interação entre usuário e plataforma, estimulando de forma lúdica esse usuário a cumprir uma série de requisitos para atingir o *status* de vencedor.

Sobre a tradução estrita da palavra *game*, temos a relação com 'brincadeira e divertimento'. Porém, esse recurso pode ser destinado a fins educacionais, principalmente pelo fato de que, ao se instaurar um ambiente de interatividade, a aprendizagem é certa, seja de conhecimentos básicos e simples, ou até mesmo complexos (SOUSA; MOITA; CARVALHO, 2011).

Fiz essa escolha porque é notável que a cada dia a cultura digital está mais enraizada nos setores sociais, sendo, portanto, os *games* um recurso que consegue abarcar várias características encontradas nos diversos recursos digitais (LIMA; MOITA, 2011).

Segundo Gee (2009, p. 3):

[...] algumas pessoas pensam que a aprendizagem escolar – em Biologia, por exemplo – só tem a ver com aprender ‘fatos’ que possam ser repetidos em uma prova escrita. Décadas de pesquisa, porém, têm mostrado que os estudantes ensinados por esse sistema, apesar de conseguirem passar em exames, não conseguem de fato aplicar seu conhecimento para resolver problemas ou para compreender os fundamentos conceituais de seu campo de aprendizagem.

Em concordância, Fardo (2013, p. 35) destaca que

[...] os *games* são um domínio semiótico que contém elementos presentes em outros domínios semióticos que são encontrados na vida cotidiana. Por isso, ao aprender através da experiência com os *games*, os jogadores estão aprendendo a interagir com domínios que estão fora dos *games*, mais especificamente, na vida cotidiana no contexto da cultura digital.

Nesse sentido, o autor descreve o domínio semiótico como um conjunto de práticas que necessitam de várias modalidades da comunicação, por exemplo, linguagem escrita, oral, iconográfica, sonora, etc. Por esse motivo os *games* representam a classe de recursos digitais que mais exploram as vertentes tecnológicas disponíveis, tornando-se um ambiente multifacetado para contribuir com as várias formas de aprendizagem (FARDO, 2013).

Assim, entendendo que as delimitações anteriores já indicam em suficiência o fato de que a aprendizagem não ocorre somente na escola, pode-se inferir que o contexto tecnológico cultural engloba os *games* como ambientes propícios para sensibilizar os estudantes quanto ao processo de aprendizagem. Como afirma Lima e Moita (2011, p. 110), “há contextos curriculares diversos, inclusive o juvenil, que se manifestam nos *games* e, assim como a escola, configuram-se em espaços educativos”.

No entanto, Gee (2009) lista alguns princípios de aprendizagem que os bons jogos precisam conter:

- **Identidade:** para que cumpra seu objetivo de sensibilizar ao aprendizado, os *games* precisam cativar seus jogadores através da autenticidade e da

identidade, estabelecendo com isso o compromisso de viver o recurso, explorando e se interessando pelo cenário no geral.

- **Produção:** os jogadores precisam ser entendidos como produtores, para que o final seja carregado de marcas e escolhas realizadas de forma pessoal ao longo da experiência virtual. Dessa forma, é esperado que a construção de um jogo leve em consideração a possibilidade de diversificação dos caminhos que serão percorridos por cada jogador.
- **Riscos:** jogos que possibilitam o salvamento permitem também que os jogadores corram riscos no cenário: errem, explorem, descubram, aprendam e inovem. Neste ponto, os *games* se sobressaem, pois, por vezes, na sala de aula, o aluno se sente com menos espaço para explorar e errar.
- **Customização:** representa a capacidade de os jogadores chegarem a diferentes níveis de dificuldade por intermédio do seu envolvimento com o jogo, os objetos e o cenário. Ou seja, a experiência que diferencia os níveis de complexidade.
- **Agência:** capacidade de demonstrar que o jogador está no controle. Segundo Gee (2009, p. 5), “eles têm um verdadeiro sentido de propriedade em relação ao que estão fazendo, um sentido que é raro na escola”.
- **Boa ordenação dos problemas:** em concordância com a customização, esse aspecto representa a coerência das atividades que elevam o nível do jogo e, conseqüentemente, do jogador.
- **Desafio:** produção de situações desafiadoras, carregadas com informações pertinentes, que serão disponibilizadas na hora certa e de modo a contribuir com a aprendizagem do jogo (seja essa dos esquemas do *game* ou, no caso de um jogo educacional, de conteúdos específicos).
- **Frustração:** considerando todos os aspectos citados anteriormente, um jogo deve se apresentar de modo factível, ou seja, com um traço de desafio; porém, possível de se resolver.
- **Pensamento sistemático:** os *videogames* precisam encorajar o pensamento sobre relações envolvidas e não sobre eventos isolados, de modo a reconhecer como cada ação presente poderá impactar futuras atuações e disponibilidades do jogo.

Após essas descrições, considerando o diferencial didático-pedagógico de um *game* educacional, defendo a abordagem sobre as contribuições dessa TIC para o ensino de Química.

3.2.1 A gamificação do ensino de Química

Analisadas algumas das contribuições dos *games* na formação de uma cultura tecnológica, bem como sua relevância para as diversas formas de aprendizagem, agora, discutirei a introdução desse gênero no ensino de Química.

Resumidamente, o termo gamificação foi usado pela primeira vez, por volta de 2008, em uma descrição feita pela indústria de mídias digitais para representar o uso de *game* na interface computacional. Porém, foi somente em 2010 que sua definição se engajou no mundo científico, ganhando como principal definição a aplicação de elementos de *games* fora do contexto dos *games* (FARDO, 2013).

Mesmo compreendendo que existe uma associação desse termo com conotações behavioristas, o que espero demarcar é que, conforme apresentado por Fardo (2013) e Menezes et al. (2014), a gamificação retrata, em termos gerais, uma proposta para estimular o aprendizado participativo, em que as tarefas ganham caráter motivacional e despertam o interesse do usuário de modo a sensibilizá-lo a alfabetizar-se. Ou ainda, de modo complementar, representa a possibilidade de utilizar várias linguagens (visual, auditiva, escrita, etc.) para contemplar distintas formas de aprendizagem, bem como levar a informação científica por diferentes expressões (FARDO, 2013).

Ainda nesse contexto, visando ampliar a discussão sobre a preocupação de um *game* retratar conotações behavioristas, Sousa, Moita e Carvalho (2011, p. 132) destacam que “metodologias que façam uso de jogos despertam o aluno para a aprendizagem, tendo por via um recurso tecnológico atrativo e prazeroso para o desenvolvimento de habilidades cognitivas.”. Sendo assim, é importante saber que as recompensas são elementos existentes nesse gênero tecnológico, portanto, é necessário que, antes de validar, usar ou construir essa TIC, tenha-se feito um aprofundamento sobre esse assunto.

Para isso, Fardo (2013, p. 51) explica que,

[...] basicamente, as recompensas servem para estimular dois tipos de motivação: a intrínseca e a extrínseca. A motivação intrínseca é quando um

indivíduo é motivado a realizar determinada atividade [...]. A motivação extrínseca funciona ao contrário, ou seja, um indivíduo realiza determinada tarefa ou apresenta determinado comportamento com a finalidade de conseguir uma recompensa externa [...]. Recompensas podem influenciar resultados totalmente inesperados se não forem utilizadas de modo adequado. Desse modo, o enfoque da gamificação deve apontar para a construção da motivação intrínseca dos indivíduos.

Contudo, de forma conclusiva, Menezes et al. (2014, p. 17) esclarecem que “basta direcionar os *games* ou os sistemas gamificados às ações corretas e focar na solução dos problemas que afligem a sociedade e será possível observar os resultados positivos”.

Sobre as possibilidades que serão criadas no ensino de Química a partir da gamificação, duas delas se destacam principalmente nos trabalhos de Souza (2011), Santanta e Rezende (2007) e Cunha (2012): a possibilidade de desenvolver um conhecimento usual e colaborativo para os objetos de aprendizagem microscópicos e de construir processos avaliativos que permitam a redefinição de conceitos docentes e discentes sobre esse processo.

A primeira questão a se saber é que o lúdico, o *game* e a TIC não garantem acesso ao conhecimento, nem mesmo daquele categorizado como microscópico (átomos, moléculas, ligações químicas, etc.). Porém, quando considerados os processos pedagógicos que envolvem sua utilização, há a possibilidade de estimular os estudantes pela busca de conhecimentos que estão além daqueles trabalhados no decorrer do jogo. Isso acontece porque, considerando o suporte audiovisual do *game* combinado com o possível contexto estimulante e problematizador, o que se espera é a motivação dos jogadores perante os conhecimentos da Química (SANTOS, 2013).

Sobre o processo avaliativo, é esperado uma melhora na assimilação e na resposta ao mecanismo por parte dos alunos, uma vez que o professor também precisa superar visões anteriores sobre esse processo. Assim, quando o docente revê a função da avaliação processual e opta por incorporá-la a um *game*, o discente acaba incorporando conceitos importantes desse processo – como um dos exemplos o ato de não ficar preso ao medo de errar – e, conseqüentemente, apresentando resultados melhores do que aqueles esperados para o processo de ensino (CUNHA, 2012).

Quando se faz referência à avaliação, esta não se restringe ao processo educacional, mas engloba também o aspecto cognitivo de ‘avaliar’, no qual, em um

jogo, através de situações reais ou fictícias, o jogador (nesse caso estudante) poderá avaliar as propostas apresentadas e indicar, entre as opções disponíveis, a(s) mais coerente(s) para a proposição. Assim, é esperado que os estudantes possam demonstrar os possíveis (ou esperados) resultados do processo de aprendizagem.

Em outros aspectos, considera-se o jogo como um recurso que não seja uma simples ferramenta de ensino, mas um processo metodológico que inspira aspectos positivos e negativos da aprendizagem. Então, desde que seja mantido um equilíbrio entre sua função educativa e lúdica, conforme destaca Cunha (2012, p. 95), o jogo poderá ser utilizado para:

- a) apresentar um conteúdo programado; b) ilustrar aspectos relevantes de conteúdo; c) avaliar conteúdos já desenvolvidos; d) revisar e/ou sintetizar pontos ou conceitos importantes do conteúdo; e) destacar e organizar temas e assuntos relevantes do conteúdo químico; f) integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar; g) contextualizar conhecimentos.

Todas essas possibilidades de uso são elencadas para objetivar um ensino de Química que possa auxiliar no desenvolvimento de uma concepção de mundo físico voltada a prática da cidadania, do reconhecimento e conscientização ambiental e dos aspectos tecnológicos. Por isso, é esperado, assim como afirma Sousa, Moita e Carvalho (2011, p. 136), que a utilização desse recurso digital no ensino de Química possa “explicitar seu caráter dinâmico, a fim de que o conhecimento químico seja expandido [...] como um conjunto de ensinamentos interativos que envolvem a interdisciplinaridade, a contextualização e a tecnologia.”.

Desse modo, entendo que o uso do *game* enquanto REA para avaliar o nível de ACT possibilitará, além da representação de contextos reais durante o processo avaliativo, a modificação da mecânica do jogo para atender às diversidades históricas, sociais e culturais dos jogadores. Com isso, o próximo capítulo descreverá a proposta metodológica de análise utilizada sobre o *game* para verificar os aspectos relacionados à problemática deste trabalho científico.

4. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Com influência das concepções de ensino e de aprendizagem discutidas nos capítulos anteriores, foi elaborado um produto educacional caracterizado como OA, para ser distribuído como REA, cujo propósito é estabelecer um processo de verificação de certo nível de ACT dos prováveis usuários. Um dos maiores benefícios desse *game* consiste na possibilidade de remixação e remodelação para que se consiga contemplar conceitos e contextos pertinentes a estudantes do primeiro ano do Ensino Médio na disciplina de Química, de diferentes contextos socioculturais.

Dentre as diversas possibilidades de tecnologias educacionais, optei pela construção de um *game* multifases, responsável por imergir os usuários no mundo semiótico descrito por Fardo (2013) e retirar o foco e a pressão existente no momento avaliativo, desse modo, ressaltando a jogabilidade e o entretenimento em vez da avaliação escolar em si.

Como mencionado anteriormente, o termo avaliação está sendo usado para representar o processo cognitivo de avaliar os diferentes nível de ACT dos estudantes. Embora o *game* possua diversos elementos que o potencializem como um instrumento avaliativo formal, para este trabalho ele será entendido como recurso tecnológico que pretende estimar/avaliar a ACT.

Além disso, esse produto foi incrementado com um caderno eletrônico cuja finalidade é documentar o software produzido e descrever as suas funcionalidades. Esse material conta com uma descrição detalhada de todas as ações possíveis no jogo, de modo a facilitar o uso e instruir quanto às potencialidades do recurso. Por outro lado, esse documento também especifica todas as características técnicas do *game*, uma vez que será por meio dessas informações que outros usuários poderão adaptá-lo e modificá-lo de modo a ampliar suas potencialidades, assim como adequá-lo a seus contextos e perfis socioculturais.

Isso posto, nos próximos tópicos pretendo resgatar as concepções originadas na pesquisa bibliográfica e, de forma qualitativa, realizar um estudo Interventivo de Desenvolvimento a respeito das contribuições que a construção de um *game* pode trazer para o reconhecimento dos níveis de ACT. Nesse sentido,

conforme descreve Cervo e Brevian (2002, p. 69), as discussões seguintes serão “dedicadas a explorar os melhores caminhos para um entendimento da problemática apresentada na introdução”.

4.1 A NATUREZA DA PESQUISA CIENTÍFICA

A presente pesquisa se caracteriza como qualitativa, pois representa um processo de investigação subjetiva acerca do objeto de estudo *game*, o qual, por meio de uma análise sistemática de conteúdo, visa ressaltar as contribuições que a construção desse recurso impôs para a compreensão do nível de ACT de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio na disciplina de Química.

Descrevo aqui os procedimentos metodológicos empregados para a elaboração e para análises acerca das contribuições que a produção de um *game* poderá trazer para o reconhecimento dos níveis de ACT.

Nesse cenário, o *game* constitui um produto desenvolvido para articular-se com o problema de pesquisa elencado neste estudo, o qual visa intervir na realidade da pesquisa e, conseqüentemente, possibilitar inferir sobre as contribuições que a construção desse *game* proporcionaram para a minha compreensão dos níveis de ACT. E, com isso, buscar proporcionar familiaridade à problemática, tornando-a mais explícita e, assim, estimular a compreensão e o aprimoramento de ideias acerca do seu conhecimento (TEIXEIRA; NETO, 2017).

Para Teixeira e Neto (2017, p. 1056), as pesquisas interventivas são caracterizadas por “articular, de alguma forma, a investigação e a produção de conhecimento, com a ação e os processos interventivos”. Vale ressaltar que esses autores entendem esse tipo de pesquisa como

modalidades de investigação úteis para gerar conhecimentos, práticas alternativas/inovadoras e processos colaborativos. Além disso, podemos testar ideias e propostas curriculares, estratégias e recursos didáticos, desenvolver processos formativos, nos quais, os pesquisadores e demais sujeitos envolvidos, atuam na intenção de resolver questões práticas sem deixar de produzir conhecimento sistematizado (TEIXEIRA; NETO, 2017, p. 1056).

Nesse sentido, entendo que direcionar esta pesquisa para um modelo interventivo poderá ampliar as discussões esperadas acerca do produto educacional

desenvolvido, bem como de sua relação com os processos de ACT e com o ensino de Química.

Conforme apresentado por Teixeira e Neto (2017), compreendo que a pesquisa interventiva, embora represente uma transformação da realidade pesquisada, não é necessariamente uma Pesquisa-Ação. De modo antítese, a Pesquisa-Ação é uma modalidade da Pesquisa Interventiva, pois ambas expressam objetivos e interesses consonantes, mas a segunda representa uma abrangência maior que a primeira.

Desse modo, considerando que este trabalho será desenvolvido a partir de uma proposta de natureza Interventiva, qualifico o estilo de Desenvolvimento para representar essa proposta metodológica. Para Teixeira e Neto (2017, p. 1071),

esse tipo de pesquisa é vinculado a estudos de investigação caracterizados da seguinte forma: [...] desenvolvimento e testagem de novos processos ou produtos (projetos, manuais, cartilhas, textos, materiais didáticos, metodologias etc.). [...] esse tipo de pesquisa parte de um problema identificado, geralmente de natureza mais prática e cuja tentativa de solução se faz imediata; o pesquisador [...] lança-se ao desenvolvimento (produção) de um determinado produto ou processo que viabilize a solução do problema.

Ao considerar a construção do jogo virtual uma perspectiva amostral sobre a verificação do processo de ACT e o descrito sobre a pesquisa Interventiva de Desenvolvimento, noto que o estudo deverá ser baseado em uma definição subjetiva e interventiva de desenvolvimento. Essa será sustentada por fatores que compõem o processo de ACT e sugerem, por meio do referencial teórico apresentado, os caminhos que balizaram as concepções exploradas para a construção dos produtos educacionais entregues com este trabalho de dissertação.

Enfim, conforme defendido por Teixeira e Neto (2017), para a produção de dados analisáveis e sua posterior conclusão, apresentarei uma descrição pormenorizada do produto em termos práticos, visando descrever seu desenvolvimento, sua finalização e seus acertos, erros e mudanças de roteiro que, porventura, aconteceram durante o processo. Ao final, espero ressaltar os aspectos da pesquisa que culminam na conclusão e na resolução da problemática pesquisada.

4.1.1 Constituição e análise dos dados

Tendo delimitado a natureza desta pesquisa, o método escolhido para a constituição dos dados foi a observação assistemática, realizada durante o desenvolvimento e a análise da composição do *game* finalizado. Assim, penso que o método escolhido para a constituição dos dados articula, por meio de observações na estrutura do *game* e do livro eletrônico (de modo assistemático), a busca por trechos e objetos que revelem a intencionalidade baseada na ACT, bem como as contribuições surgidas da reflexão necessária a essa construção.

Para Gerhardt e Silveira (2009, p. 74), ao optar por um processo de observação assistemática, antecedido por uma pesquisa bibliográfica, preciso ter consciência de que

nessa categoria, não se utilizam meios técnicos especiais para coletar os dados, nem é preciso fazer perguntas diretas aos informantes. É comumente utilizada em casos de estudos exploratórios, nos quais os objetivos não estão claramente especificados; pode ser que o pesquisador sinta a necessidade de redefinir seus objetivos ao longo do processo. É muito apropriada para o estudo de condutas mais manifestadas das pessoas na vida social.

Por isso, suponho que a escolha desse método para coleta de dados medeia a busca por objetos do *game* que direcionem para uma descrição analítica de como se deu minha compreensão dos níveis de ACT, dos conteúdos curriculares de Química e das potencialidades da TIC usada. Essa ação, juntamente com a pesquisa bibliográfica, possibilitou uma análise de caráter epistemológico sobre as contribuições que a construção do *game* subsidiou a minha compreensão acerca dos níveis de ACT.

Ao pensar no processo de análise desses dados, julguei apropriado usar a Análise de Conteúdo, que, conforme apresenta Minayo (2007), trata-se de um processo baseado na objetividade, na sistematização e na inferência. Contudo, ao compreender o caráter deste estudo, dentre as várias modalidades de análise de conteúdos, considerei a aplicação de uma análise temática por núcleos de significação.

Minayo (2007, p. 316) afirma que “a análise temática consiste em descobrir núcleos de sentidos e significados que compõem uma comunicação cuja *presença* ou *frequência* signifique alguma coisa para o objetivo analítico visado”.

Circulando no mesmo estilo de pensamento, Aguiar e Ozella (2006, p. 228) esclarecem que

a apreensão dos sentidos não significa apreendermos uma resposta única, coerente, absolutamente definida, completa, mas expressões do sujeito muitas vezes contraditórias, parciais, que nos apresentam indicadores das formas de ser do sujeito, de processos vividos por ele.

Portanto, constituir núcleos de significação representa o agrupamento de fatos observáveis que possam significar de algum modo a intencionalidade do interlocutor/emissor em expressar sua visão do sistema/objeto/ação, seja ela coerente ou incoerente. Por isso, ao utilizar a concepção de núcleos de significação como instrumento analítico, devo ter em mente que os significados são elementos constitutivos da cognição humana, estabelecidos fundamentalmente por relações sociais, culturais e pessoais. E, em razão disso, não expressarão a mesma significância para todo e qualquer sujeito (AGUIAR; OZELLA, 2006).

Aguiar e Ozella (2006, p. 228) compreendem que a análise baseada nos núcleos de significações pode ser arriscada, pois nada deve ser entendido como definitivo, uma vez que “os significados referem-se aos conteúdos instituídos, mais fixos, compartilhados, que são apropriados pelos sujeitos, configurados a partir de suas próprias subjetividades”. Então, essa ação deverá ser realizada pelo estabelecimento de indicadores que possibilitem ao pesquisador uma ideia provável sobre a significação dos diferentes núcleos e, a partir disso, a inferência de uma percepção sobre a intencionalidade daquele que está sendo observado.

Desse modo, após coletar dados que serão observados (imagens das quatro fases do *game*), apresentarei os indicadores e seus respectivos núcleos de significação, buscando construir um processo reflexivo que direcione a conclusão para o problema de pesquisa.

De acordo com as descrições de Gerhardt e Silveira (2009), minha análise de conteúdo por temáticas acontecerá em três fases:

- Pré-análise: momento dedicado à organização dos dados coletados que seguirão para análise. Farei diversos *print screen* do jogo e posteriormente a organização dessas imagens enquanto seus conteúdos e fases.
- Codificação do material: elaboração dos núcleos de significação, ou seja, a elaboração dos grupos codificados que classificam e agregam dados semelhantes e relativos ao referencial teórico. Dito isso, espero, neste

momento, organizar os dados em quatro núcleos: aqueles dados relacionados aos conteúdos curriculares, aos níveis de ACT, aos potenciais da TIC e ao processo avaliativo.

- Tratamento de resultados: segundo Gerhardt e Silveira (2009, p. 84), “nesta fase, trabalham-se os dados brutos, permitindo destaque para as informações obtidas, as quais serão interpretadas à luz do quadro”. Em outras palavras, os núcleos de sentidos irão fomentar reflexões epistemológicas sobre as contribuições que essa construção pode trazer para a minha compreensão dos níveis de ACT.

Assim, creio que a execução desses métodos e técnicas para coleta e análise de dados permitirão sugerir as principais contribuições que a construção do *game* trouxe para o entendimento dos níveis da ACT no ensino de Química. Para além disso, conseqüentemente, pretendo apresentar o processo cognitivo envolvido na construção deste trabalho, sensibilizando que demais docentes procurem a mesma compreensão a partir da construção de outros recursos educacionais ou da remodelagem do *game*.

A seguir, farei uma apresentação sobre o trajeto percorrido para a realização desta pesquisa, bem como das concepções acerca da elaboração dos produtos educacionais e dos recursos escolhidos para atingir um resultado satisfatório ao objetivo deste trabalho no mestrado profissional.

4.2 O PRODUTO EDUCACIONAL

Os programas de mestrado profissional apresentam como característica fundamental a elaboração de um produto educacional. Tal recurso representa uma contribuição concreta para a educação, com o propósito da melhoria da sua qualidade, pois a pesquisa científica no âmbito dos mestrados profissionais visa apresentar respostas e/ou propostas para diferentes problemas; no presente caso, para o ensino de Química. Quando incrementada como um recurso concebido de modo técnico e baseado estruturalmente nos resultados do estudo científico, a pesquisa tende a se vincular à prática docente de modo mais concreto, uma vez que se sugerem e se fornecem subsídios para que o resultado seja exercido na práxis educacional.

De modo semelhante, Moreira e Nardi (2009, p. 4) afirmam que

o trabalho de conclusão deve, necessariamente, gerar um produto educacional que possa ser disseminado, analisado e utilizado por outros professores. Naturalmente estas ênfases podem mudar com o tempo ou com o contexto. Este produto pode ter a forma de um texto sobre uma sequência didática, um aplicativo, um CD, um DVD, um equipamento; enfim, algo identificável e independente da dissertação. Quer dizer, a 'dissertação' é sobre esse produto, sobre sua geração e implementação, mas o mesmo deve ter identidade própria.

Assim, a construção do produto educacional que acompanha este trabalho está relacionada à possibilidade de verificar a aprendizagem em Química com foco na ACT. Entre os vários colégios que já trabalhei como docente, sempre percebi o distanciamento existente entre os métodos e as metodologias praticados e o propósito da ACT na disciplina de Química. Foi assim que surgiu a motivação de reconhecer esse distanciamento e, com isso, planejar um *game* que pudesse ampliar meu entendimento sobre ACT e sobre o uso das TIC no ensino de Química relacionado ao momento avaliativo dos conteúdos curriculares, favorecendo o processo de ensino para a promoção da ACT.

Desse modo, ao reconhecer a importância do uso das TIC na educação e a relevância dos trabalhos de Fourez (2005) e Bybee (1997), optei por formular um cenário que instigasse a análise e as escolhas dos jogadores, as quais poderiam estimular suas intenções com relação ao uso das concepções químicas em diferentes situações e, com isso, indicar um possível nível de compreensão científica e tecnológica.

Com essa perspectiva em foco, o jogo passou a ser desenvolvido tendo como referência o conteúdo do *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS). Mas com a intenção de se utilizar recursos digitais que pretendiam oportunizar ao jogador uma experiência visual das situações-problema criadas em cada ambiente da plataforma, distanciando-se do formato padrão do referido Questionário.

As fases do jogo passaram a ser compostas pelas definições sugeridas por Fourez (2005) e Bybee (1997), as quais marcavam o avanço do jogador pelos próximos cenários, registrando em um documento específico os recursos, as escolhas e o avanço daquele pelos níveis 1, 2, 3 até, no máximo, 4.

Para acompanhar esse produto educacional, almejando minimizar a disparidade entre o que se planejou na construção do recurso e a forma como ele poderá ser utilizado, reestruturado ou interpretado no ambiente escolar, organizei um livro eletrônico, que, de modo semelhante a um tutorial, trouxesse as especificações do *game*. Procurei, com isso, que o professor utilizador do *game* se familiarizasse com as funcionalidades e pudesse interpretar as informações geradas com o uso desse recurso.

Dessa forma, são construídos dois produtos educacionais que irão acompanhar a dissertação: o primeiro, um jogo digital do gênero *game*, baseado nas concepções apresentadas sobre ACT e TIC no ensino de Química; o segundo, um tutorial no formato de livro eletrônico, responsável por explicar, de modo prático, o uso e as funções do *game* digital.

Para a elaboração do segundo produto, utilizei a plataforma virtual Canva²⁰, que me possibilitou formatar um caderno, com design moderno e atraente, escrito com linguagem facilitada e pouco formal. Essa opção se justifica por sensibilizar os usuários para explicações e exemplificações de todos os aspectos do jogo digital; tanto para que o discente saiba sobre os recursos disponíveis, quanto para que o docente compreenda, de modo mais amplo, as funcionalidades do jogo e, ainda, como usá-lo de modo prático e adequado às suas necessidades.

4.2.1 O *game* digital

O produto educacional atrelado a este trabalho foi baseado em duas premissas de elaboração: indicar um nível de ACT baseado nos conteúdos curriculares da disciplina de Química no primeiro ano do Ensino Médio e operar como uma TIC na verificação da aprendizagem.

Buscando agregar ambas as propostas no mesmo recurso, após uma série de consultas e pesquisas, selecionei o software de desenvolvimento de *games* e RPG

²⁰ Canva: plataforma online e parcialmente gratuita que disponibiliza designs editáveis para a criação de materiais de divulgação e distribuição virtual. Acessível pelo link: <<https://www.canva.com/>>.

eletrônicos da ASCII Corporation²¹, distribuído no Brasil com o nome RPG Maker, em sua versão VX Ace²².

Um dos motivos pela escolha do software VX Ace é que ele possibilita a criação de mapas, cenários, personagens e ações (acontecimentos), tudo a partir de códigos pré-programados ou com inserções e expansões dos códigos já existentes. De forma mais específica, o recurso foi produzido por meio de linguagem script embutida, baseada em Ruby Game Scripting System (RGSS), que é aplicada especialmente à edição de *games players* e *multiplayers*, permitindo recursos como batalhas, jogos 2D, jogos de plataforma, sistema RPG, menu de HUD's e jogos online.

O gênero de game RPG surgiu nos Estados Unidos, por volta de 1974, simulando um cenário medieval, com uma história envolvendo magia, espadas e cavaleiros. Nesse ambiente, os jogos desse gênero foram se expandindo, ganhando novas funcionalidades e ambientes, como também conquistando jogadores e equipes no mundo todo.

A principal função do tipo RPG, segundo Cardoso (2008, p. 78), é simular o faz de conta, em que “o jogador finge ser outra pessoa, age como ela agiria e pensa como ela pensaria. É uma espécie de teatro, mas sem nenhum roteiro a seguir”. Assim,

[...] a aventura acontece enquanto os jogadores tomam decisões, vivendo seus papéis em mundos de imaginação. Sentados à volta de uma mesa, anotando em papéis e jogando dados, eles experimentam aventuras épicas, viagens emocionantes e perigos apavorantes. A sigla RPG vem de Role Playing Game, e significa jogo de interpretação de personagem (CARDOSO, 2008, p. 78).

Ao optar por um *game* de estilo RPG, minha pretensão foi realizar a interpretação de diversos papéis, em que cada jogador pudesse seguir um roteiro distinto e de duração imprevista, interagindo com outros personagens e optando se realizaria ou não as tarefas solicitadas ao longo do seu caminho. O fato de não realizar nenhuma tarefa faz com que os jogadores não consigam ampliar o cenário

²¹ Editora japonesa fundada em 1977 por um ex-executivo da Microsoft do Japão. Responsável pelo lançamento de diversos produtos digitais, entre eles o software de programação de *games* em RPG, conhecido como RPG Maker.

²² Distribuído no Brasil pela plataforma Steam de *games* e desenvolvimentos, através do link: <https://store.steampowered.com/app/220700/RPG_Maker_VX_Ace/?l=portuguese>.

nem avançar na história. Porém, por outro lado, ao realizar a tarefa A, em detrimento da B, C ou outra, esse jogador poderá seguir caminhos ainda não percorridos por outros jogares, conquistando, assim, uma pontuação factível para seu nível de experiência e contribuição.



Figura 2 – Cenário do jogo elaborado como produto educacional para avaliar o nível de ACT.
Fonte: Autoria própria (2018).

Na Figura 2, são apresentados os caminhos que o personagem poderá percorrer ao acessar uma diversidade de casas (contextos) no Vilarejo. Isso pode se dar de modo aleatório e sem um caminho pré-determinado e possibilitar diferentes situações-problema e interações. Assim, o jogador é submetido a um conjunto de experiências relacionadas à ACT e a conteúdos curriculares para o primeiro ano da disciplina de Química no Ensino Médio.

O usuário receberá o controle de seu personagem no caminho inferior esquerdo, podendo, a partir daí, seguir para qualquer direção em busca de interação e ações que compõem o *game* e que possibilitam receber pontuação para passar as fases e, conseqüentemente, os níveis de ACT.

Esse *game* conta com os seguintes elementos:

- a) Personagem principal: aquele que desenvolve as jogadas e escolhas.
- b) Personagens secundários: aqueles que incitam o jogador principal a interagir e resolver situações-problema.

- c) Personagem guia: aquele que recepciona o personagem principal e o aconselha a procurar os diferentes personagens secundários.
- d) Cenários: simulam um vilarejo no estilo medieval. São localidades mapeadas que permitirão as diversas ações no jogo.
- e) Saqueadores: personagens secundários considerados oponentes do jogador principal.
- f) Poderes, armadilhas e armaduras: recursos adicionados ao personagem principal para que consiga avançar no jogo e nas propostas de ação.
- g) XP de experiências: pontuação numérica atrelada à resolução de situações-problema e ações do jogo.

Com o uso dos artifícios disponibilizados pelo RPG Maker VX Ace, foi criada, como pano de fundo, uma narrativa:

um vilarejo que busca a sua sobrevivência a partir do plantio, da colheita, da extração de minérios, metais e da criação de animais. Todos os habitantes vivem bem, trocando e interagindo com prestações de serviços, até que um dia seus estoques começam a ser saqueados. Diante disso, o personagem principal terá que, munido com sua experiência, com itens relacionados à Química, com armaduras e armadilhas, capturar os saqueadores e acabar com esse problema dos moradores do vilarejo.

Nessa empreitada, a cada solução ou medida adotada de maneira coerente com a ACT, o jogador recebe pontos de experiências (representado pelo código XP) com os quais, ao longo do jogo, seu personagem principal vai evoluindo e preparando-se para enfrentar novos desafios. Em suma, quanto maior coerência entre as ações e a ACT, mais XP o jogador recebe e, conseqüentemente, cria-se a possibilidade para continuar no jogo.

Na Figura 3, apresentada a seguir, estão retratadas as fases do jogo, bem como suas descrições e como cada uma delas se enquadra com os níveis de ACT. Nesse esquema, procurei esclarecer a organização e a abordagem das fases e das ações do jogador em relação à avaliação que está sendo realizada.

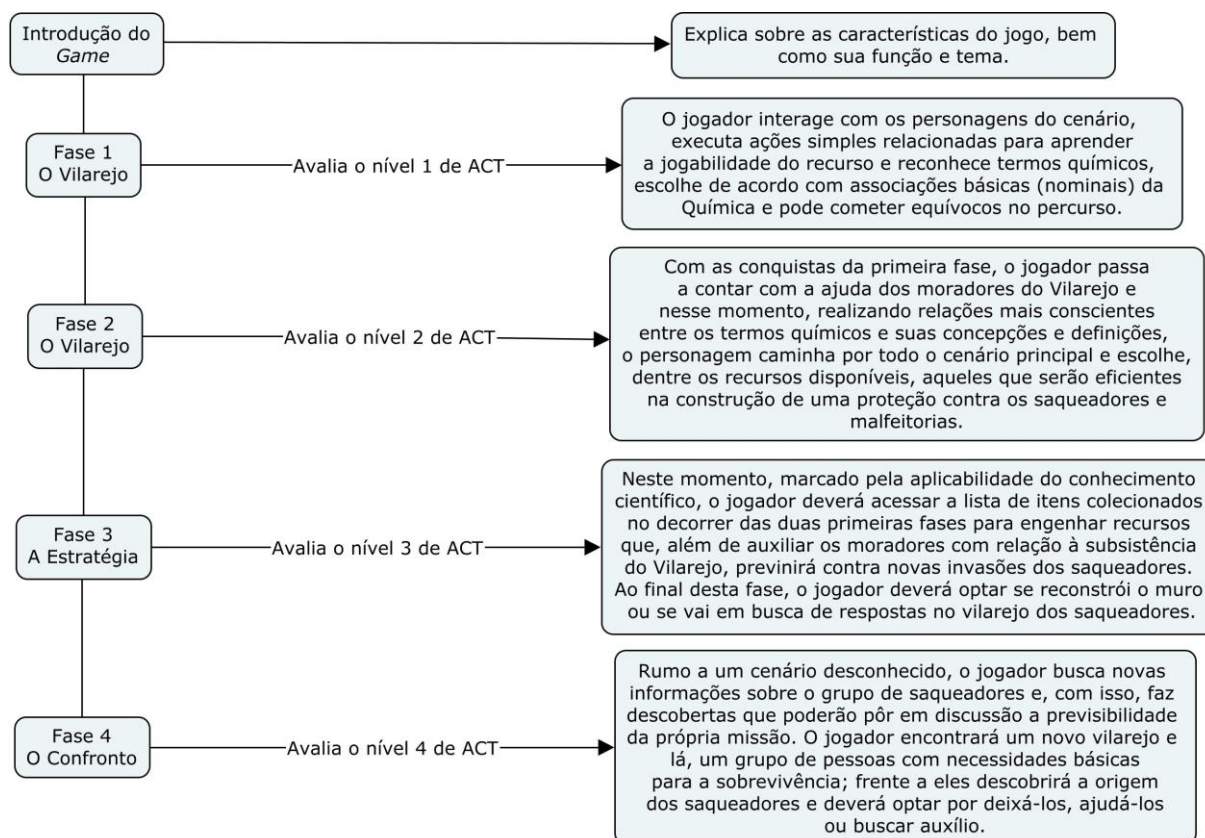


Figura 3 – Organização das fases do *game* em relação aos níveis de ACT instituídos a partir de Bybee (1997) e Fourez (2005).
Fonte: Autoria própria (2018).

Conforme apresentado na Figura 3, a história se desenrola de modo a abordar progressivamente os aspectos relacionados aos níveis e aos subníveis da ACT, baseados nas concepções de Bybee (1997) e Fourez (2005). Assim, ao avançar para as próximas fases, são agregados itens (diamantes) específicos que indicam a passagem do jogador entre os níveis de ACT, determinando que suas escolhas estavam coincidentes com as propostas das fases do jogo.

Mesmo considerando as diferentes possibilidades construídas pelos jogadores, prevê-se que a duração do jogo seja de no máximo uma hora. Essa opção retrata tanto a preservação do caráter avaliativo como momento didático-pedagógico, quanto a possibilidade de realização no ambiente escolar. Portanto, cada uma das fases, além de considerar as condições de cada nível de ACT, também sugere um sistema de ações rápidas, o qual estimula os jogadores a agir instantaneamente sobre as situações produzidas ao longo do jogo.

Por fim, visando aproveitar ao máximo da pré-programação disponibilizada pelo RPG Maker, foi adaptada a ideia de avaliação da ACT às figuras, aos cenários

e aos efeitos (medievais) no *game*, uma vez que essa ação possibilitou agilizar o tempo de produção desse recurso pedagógico. Porém, como a ferramenta não possibilitava uma variedade de produtos científicos para resolver suas situações-problema, foi necessário incrementar o código script original com linhas específicas para a comunicação dos Objetos (estilo de programação orientada a Objetos) e a manipulação de novas ações no jogo. Isso proporcionou ao *game* uma maior imersão na história e no processo avaliativo, passando a serem consideradas (para ganho de XP) as ações de cada jogador ante os cenários, as interações e as situações.

4.2.2 O livro eletrônico

A compreensão de que nem todos os usuários serão hábeis no manuseio “natural” de jogos e recursos digitais tornou necessária a produção de um tutorial eletrônico com a característica de informar as principais funções e ações do *game*. Esse documento foi escrito com uma linguagem didática, com uso de figuras e imagens que exemplificam e chamam a atenção dos leitores para os tópicos importantes, pretendendo o esclarecimento das descrições, das instalações, dos recursos técnicos e da jogabilidade.

Para a criação desse produto, foi utilizado o suporte online hospedado no domínio <<http://canva.com>>, o qual disponibiliza uma série de ferramentas de design que promovem a criação de livros, manuais e álbuns fotográficos para circulação e disponibilização em ambientes virtuais.



Figura 4 – Capa de abertura do caderno eletrônico que complementa o *game* de Química.
Fonte: Autoria própria (2018).

O material traz informações diversificadas que serão responsáveis por instruir o jogo digital como um produto educacional para este estudo de pesquisa. Nesse sentido, a primeira parte do tutorial traz a concepção da criação do *game*. Segue a ela uma explicação pormenorizada das fases do jogo, suas características e exigências para cada um dos momentos de interação. A terceira parte retrata a funcionalidade e operacionalização, ou seja, todas as possibilidades de interação com o recurso, como os botões para avançar, acesso ao menu, salvamento, entre outros. Por fim, de acordo com os parâmetros técnicos exigidos para a elaboração de softwares, foi disponibilizada a Documentação do Software, texto que explica o passo a passo da construção da arquitetura do sistema, dos recursos utilizados, das intenções para cada fase, do planejamento e da programação desenvolvida.

Esse último aspecto auxiliará na disponibilização do produto educacional como REA, uma vez que, tendo em mãos as descrições de programação e desenvolvimento, o usuário terá documentado toda a formatação e os processos técnicos relativos ao sistema de operações. Logo, ele poderá selecionar trechos para remixar, remodelar e redistribuir.

O principal propósito desse material é explicar ao usuário todas as possibilidades do *game*, visto que, se não houver compreensão de algum dos processos do jogo, poderá haver influências significativas na delimitação do nível de ACT avaliado. Em razão disso, esse livro eletrônico busca explicar e exemplificar cada etapa do *game*, para que, no momento do jogo, o usuário já esteja imerso no cenário e possa explorar todas as possibilidades disponíveis.

A última parte operacional está relacionada à quarta fase do *game*, momento que fomenta a continuidade do *game* com uma discussão em sala de aula, visando com isso a construção do último nível de ACT. Por se tratar de uma proficiência científica e tecnológica avançada, envolvendo aspectos multidimensionais, julguei o *game* como um limitador desse processo avaliativo. Por isso, ao término da história no jogo virtual, é construído um cenário de reflexão em torno de aspectos científicos ante a sociedade. Desse modo, para desenvolvimento desse nível, o livro eletrônico sugere um momento de debate e discussão em sala de aula.

Por fim, o livro retrata as referências bibliográficas utilizadas para a criação do produto educacional, bem como dos softwares e das ferramentas *case* necessárias à construção dos recursos tecnológicos usados para a elaboração do *game*.

5. APRESENTAÇÃO DOS DADOS GERADOS E SUAS DISCUSSÕES

Neste capítulo, pretendo apresentar os dados gerados a partir de observações assistemáticas realizadas no produto educacional ligado a este trabalho. Durante o processo de análise, primeiramente, várias questões norteadoras foram elencadas (Apêndice 1); posterior a isso, procurei por convergências entre esses resultados e o referencial teórico e, com isso, elaborei um plano de coleta que ressaltou os principais aspectos balizadores das discussões pretendidas.

Para realizar a análise de conteúdo, conforme previsto por Minayo (2007), refinei as informações que possuíam relação com os assuntos fundamentadores e, a partir disso, busquei desenvolver uma análise temática acerca desses dados. Nesse sentido, com o auxílio do software Nvivo, foram estabelecidos os núcleos de significação que indicavam possíveis analogias entre os objetos do *game*, do caderno digital e do levantamento bibliográfico, estimulando a reflexão relacionada às contribuições que a construção do *game* pôde trazer para o reconhecimento dos níveis de ACT de estudantes de Química.

A versão starter do Nvivo retrata um recurso tecnológico com finalidade de facilitar a interpretação de dados qualitativos de uma pesquisa, desse modo, permite o carregamento de diferentes informações (imagens, tabelas, questões, entre outros) numa plataforma virtual e auxilia o usuário na criação de 'nós' (codificações) para os aspectos relevantes que aparecem com mais frequência nos dados gerados pela pesquisa científica. Assim, a utilização desse software foi importante para agilizar o processo de interpretação de dados, bem como, projetar à vista alguns assuntos que haviam passado despercebidos na verificação das imagens e figuras geradas no momento do jogo.

Dessa forma, nas seções seguintes, apresentarei os dados referentes aos núcleos de significação, suas descrições e seus indicadores, para, a partir disso, refletir sobre percepções de como a construção do *game* contribuiu para o reconhecimento dos níveis de ACT.

5.1 FORMAÇÃO DOS NÚCLEOS DE SIGNIFICAÇÃO

Embora seja possível realizar uma discussão não mediada sobre as contribuições trazidas pela construção do *game* para a compreensão dos níveis de ACT, optei pelo estabelecimento de uma metodologia que me auxiliasse a desmembrar todos os aspectos relevantes para identificar tais contribuições. Por se tratar de uma pesquisa de natureza Interventiva de Desenvolvimento, acredito que isso poderá ampliar o potencial da observação, estimulando o reconhecimento de contribuições que pudessem passar despercebidas.

Com isso, o primeiro processo para a formação dos núcleos de significação foi o estabelecimento de pré-indicadores. Assim, em uma primeira análise do *game*, vários pré-indicadores foram elencados e unidos em grupos por semelhanças que, quando refinados, direcionaram-me para a seguinte estrutura:

- Concepções de ACT;
- Níveis para a ACT;
- Processos avaliativos condizentes com a identificação da ACT;
- Conteúdos curriculares mínimos;
- Contextos globais aplicáveis aos conteúdos da disciplina de Química no primeiro ano do Ensino Médio;
- Estrutura tecnológica;
- Avaliação por gamificação.

Tais indicadores refletem os aspectos focais no desenvolvimento deste trabalho. De forma mais explicativa, a análise de conteúdo me permitiu identificar que para a criação do *game* foi necessário estabelecer as concepções de ACT que seriam incorporadas a esta pesquisa e às minhas próprias concepções com relação ao processo de ensino e aprendizagem. Assim, uma vez estabelecidas, auxiliaram na articulação de prováveis níveis de ACT e na definição de formas avaliativas que tendessem para uma verificação mais relacionada a aspectos socioculturais e à familiarização com os conhecimentos científicos e tecnológicos na vida diária.

Outras contribuições que se apresentaram na construção do *game* foram as relações com possíveis conteúdos mínimos para a disciplina de Química no 1º ano do Ensino Médio e com o uso de TIC no processo avaliativo. Para a primeira situação, ficou claro o estabelecimento de conteúdos a partir do currículo de

Ciências no Ensino Fundamental; para a segunda, a opção pela gamificação do processo avaliativo e sua disponibilização como um REA.

Desse modo, compreendendo a importância de cada um dos indicadores na construção do *game*, estabeleci que todos seriam contemplados e discutidos com os seguintes núcleos de significação: Conteúdos Curriculares, Níveis de ACT e Avaliação e Potenciais da TIC; os quais serão explicados e exemplificados no quadro a seguir.

Quadro 5 – Descrição dos núcleos de significação

Núcleo de significação	Descrição	Referenciais
Conteúdos curriculares	Análise do conteúdo que endossa a ocorrência da ação no game; busca por comparação com a matriz curricular mínima esperada para o Ensino de Química.	Para cada fase, verificar todo o contexto do jogo (através das imagens capturadas) e analisar se o conteúdo curricular abordado está condizente com a proposta.
Níveis de ACT	Análise da coerência dos processos cognitivos envolvidos em cada ação do game; busca pelo estabelecimento de comparação entre a ação e o nível de ACT.	Realizar a comparação entre as ações envolvidas em cada contexto do jogo para identificar os processos cognitivos envolvidos, depois, verificar sua coerência com aquelas defendidas nos diferentes níveis de ACT.
Avaliação	Análise do processo avaliativo escolhido para direcionar cada ação do game; busca por estabelecer relações entre a avaliação, o nível de ACT e o conteúdo curricular.	Buscar nos diferentes contextos do game os elementos que indicam a ocorrência de uma avaliação/verificação no nível de ACT e observar se tais elementos são condizentes com o que se esperada para a fase.
Potenciais da TIC	Análise dos recursos utilizados para a construção de cada ação do game; verificação se tais ações foram possíveis de elaboração devido ao recurso tecnológico disponível.	Observar os diferentes recursos tecnológicos utilizados para avaliar e ponderar os níveis de ACT.

Fonte: Autoria própria (2018).

Portanto, nos subtópicos a seguir, serão realizadas as análises de conteúdos por temáticas esperadas para cada um desses núcleos, indicando, em cada uma das fases do *game*, como tais temáticas se destringem e compõem a estrutura do recurso.

5.1.1 Fase 1 – Conhecendo o Vilarejo

Para designar o cumprimento dos componentes curriculares, documentos como PCN (BRASIL, 2000b), DCN (BRASIL, 2013) e DCE (PARANÁ, 2008), foram elaborados e articulados os componentes nacionais e estaduais do Ensino de Química. Nesse sentido, essa disciplina procura prezar pela formação de cidadãos críticos e participativos, capazes de atuar perante decisões socioculturais e de compreender processos relacionados à ciência e à tecnologia.

Algo que me pareceu coerente durante todo o levantamento bibliográfico foi o estabelecimento de conteúdos mínimos conforme sugerido por Roig et al. (2005), Chassot (2006) e Pozo e Crespo (2009). Quando analiso a gama de conteúdos obrigatórios destinados ao currículo de um estudante do Ensino Médio, percebo que intuitivamente o ensino é direcionado a uma metodologia convencional, com mera transmissão de conceitos e significados, uma vez que para o professor ‘dar conta da matéria’ é necessário acelerar o processo, não estimular discussões e construções autônomas e cumprir com o previsto.

Por outro lado, diante da concepção do currículo mínimo na disciplina de Química, deparo-me com a possibilidade de um ensino que considera a diferença existente em cada momento de aprendizagem. Na condição de docente, ter um currículo reduzido me possibilita explorar diferentes contextos relacionados à comunidade escolar, flexibilidade no tempo de desenvolvimento e diferenciação no aprofundamento de cada concepção científica relacionada à Química.

Reconheço algumas desvantagens com relação ao estabelecimento desse tipo de currículo, como por exemplo, a determinação de um currículo mínimo e único, desconsiderando as diversidades socioculturais e interesses pessoais que precisam ser consideradas quando se pretende estabelecer um processo de ensino e aprendizagem com foco na ACT; porém, ao centrar minha análise nos quatro núcleos de significação identificados anteriormente, entendo que ele é coerente para

uma proposta de avaliação da ACT, uma vez que alfabetizar científica e tecnologicamente está relacionado diretamente ao desenvolvimento de habilidades científicas e tecnológicas, e não exclusivamente ao domínio do conteúdo programático. Nesse sentido, articulado aos objetivos da DCE de Química e da ACT, os processos cognitivos relacionados à resolução de problemas e ao desenvolvimento de habilidades são tão importantes quanto a compreensão de conceitos, símbolos e signos da Química. Por isso, para a construção desse *game* foi necessário buscar uma estrutura curricular mínima, que fosse adequada tempo de jogabilidade e que expressasse uma referência aos conteúdos realmente desenvolvidos e aprendidos durante o primeiro ano do Ensino Médio.

Desse modo, uma compreensão que tive com relação aos estudantes do primeiro ano do Ensino Médio foi de que os conteúdos curriculares de Química poderiam ser contemplados no *game* de forma pouco complexa, uma vez que a relevância estava nos processos cognitivos associados a eles. Em outras palavras, não havia necessidade de acrescentar ao momento avaliativo os conteúdos que envolvessem uma visão sistêmica das teorias da Química, mas concepções simples que estivessem associadas a saberes complexos para a resolução de situações-problema reais, semelhantes àsquelas encontradas no dia a dia.

Devido a isso, optei por enfatizar os conteúdos da Química do Ensino Médio que, em tese, são ensinados na disciplina de Ciências do Ensino Fundamental. Essa ação ampliaria as chances de os estudantes conseguirem realizar processos cognitivos complexos, pois tais conteúdos já haviam sido iniciados em outro momento escolar, por profissionais diferentes, em contextos e fases distintas da vida. Essas características me fizeram crer que processos cognitivos básicos como o reconhecimento e a compreensão pudessem estar bem desenvolvidos.

Na primeira fase do *game*, destinada a identificar o nível de ACT Nominal dos jogadores, encontrei os primeiros registros de conteúdos curriculares associados a processos cognitivos básicos. Esses momentos serão apresentados nas figuras a seguir.



Figura 5 – Registro do conteúdo: Constituição de compostos orgânicos e inorgânicos.
Fonte: Autoria própria (2018).

Nesse momento do jogo, é necessário buscar a caixa que contenha produtos Químicos, uma vez que esses são necessários para auxiliar o morador a resolver uma situação-problema. Cada uma das opções apresenta um conjunto de peças que podem ou não estar associadas à Química; porém, o jogador não será avaliado quanto à compreensão dos conteúdos descritos na Figura 6, mas apenas em relação ao reconhecimento desses como pertencentes à Química.

Outro momento importante para representação da matriz curricular no *game* é a escolha dos itens que poderão ser usados durante a fase.

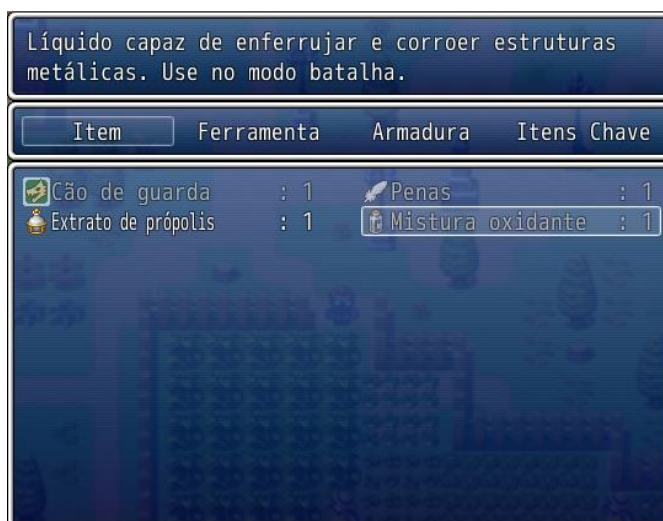


Figura 6 – Registro de conteúdo: Reação química – transformação da matéria.
Fonte: Autoria própria (2018).

Assim como na Figura 5, a Figura 6 retrata a apresentação de um conteúdo curricular da Química, porém, sua avaliação também acontece apenas em nível de reconhecimento. O objeto “Mistura Oxidante” traz consigo uma descrição de sua funcionalidade e deverá ser aplicado no contexto correto, quando houver a solicitação do uso de um item capaz de iniciar uma reação química na estrutura metálica instalada pelo inimigo.

Por fim, além de resolução de problemas e manipulação de itens, o jogo também avalia a capacidade de analisar itens relacionados à Química, como pergaminhos, receitas e documentos encontrados no caminho.



Figura 7 – Registro de conteúdo: Constituição da matéria.
Fonte: Autoria própria (2018).

Baseado no mesmo processo cognitivo dos outros dois momentos, o *game* apresenta uma relação de termos associados ao currículo da Química, conforme destacado na Figura 7. Adequado ao que se espera para esse nível de compreensão, é possível verificar a abordagem de termos relacionados à constituição e às propriedades da matéria, dois conteúdos básicos que são propostos, de modo introdutório, no Ensino Fundamental e, aprofundado, no Ensino Médio.

Correspondente a esse núcleo de significação, as principais contribuições percebidas são estas: a escolha dos conteúdos curriculares e o processo cognitivo associado a eles. Por mais que o currículo básico de Química seja vasto e quase inalcançável a uma prática voltada para a ACT, a questão ‘quais conteúdos abordar?’ me fez refletir sobre como eles estão relacionados a problemas diários e como podem ser articulados à resolução destes.

A construção do *game* me fez reconhecer que mesmo “ensinando” todos os conteúdos previstos não há garantias de que eles sejam aprendidos e apreendidos pelos alunos e/ou, muito menos, usados no dia a dia. Então, este trabalho subsidiou minha compreensão de como identificar estruturas curriculares fundamentais (conteúdos mínimos) a serem trabalhadas, para que partindo desse conhecimento o estudante consiga avançar para aqueles de maior complexidade.

O aspecto cognitivo envolvido está intimamente relacionado ao processo de ensino, à avaliação de aprendizagem e aos níveis de ACT. Quando instituí um processo cognitivo, como, por exemplo, “identificar”, conseqüentemente estabeleci a relação do conteúdo com o contexto, a complexidade do ensino e da verificação da aprendizagem. Por isso, o mecanismo de análise deve ser construído pautado no planejamento de ensino e em processos cognitivos reconhecidos, para que não se exija do estudante aquilo que não lhe foi ensinado.

Aliado a isso, animo-me a dizer que refletir sobre o aspecto cognitivo torna o ensino e a aprendizagem processos conscientes. Essa é uma das principais contribuições com relação às minhas expectativas, uma vez que, como representam as Figuras 5, 6 e 7, o conteúdo foi apresentado de modo a avaliar a habilidade de “reconhecer”. Isso tornou o processo adequado ao que se esperava no nível 1 de ACT; logo, o processo aconteceu de modo consciente. Em relação a esse, na condição de professor, eu sabia precisamente como e o que requerer do jogador para que a avaliação não extrapolasse a perspectiva do ensino.

Quanto ao nível nominal de ACT, Hayati (2017) descreve que essa classe representa a demarcação das questões que apresentam meramente um conteúdo e seu vínculo científico, mesmo estando completamente desvinculados de suportes sociais, ambientais, históricos, políticos e culturais. Assim, pode ser observado nas figuras anteriores que em nenhum momento foi exigida do jogador a associação correta quanto ao uso dos conteúdos ou de suas concepções, mas apenas se possuíam ou não vínculos com a Química.

Nesse aspecto, posso demonstrar que houve uma compreensão com relação ao primeiro nível de ACT. A proposta será ponderar sobre aquilo que se pretende ensinar ou verificar, uma vez que se houve pretensão de obter nível 1 de proficiência científica, logo, os recursos conceituais necessários para o ensino e a aprendizagem deverão estar envolvidos por esse nível, não extrapolando nem deixando a desejar.

Um outro aspecto analisado durante a primeira fase do *game* foi o potencial do recurso enquanto TIC. Essa análise representa os recursos utilizados para que o processo avaliativo embutido no jogo virtual aconteça de modo exclusivo, ou seja, de forma que não seja facilmente reproduzido em outras ferramentas. A imagem a seguir apresenta o cenário dessa fase e como ela possibilita ao jogador realizar tarefas distintas.



Figura 8 – As possibilidades do jogador na primeira fase.
Fonte: Autoria própria (2018).

A Figura 8 mostra que não existe um caminho pré-estabelecido ao jogador, logo, ele deverá seguir por qualquer direção e resolver os problemas ou coletar os itens que surgirem no caminho. Esse tipo aleatório de interação faz com que cada jogador execute uma sequência distinta, deixando claro parte de suas intenções, pois tenderá a seguir um caminho que seja de sua preferência, com símbolos e signos já conhecidos por ele, compondo uma gama de itens coerentes com suas habilidades desenvolvidas na disciplina de Química.

Item	Ferramenta	Armadura	Itens Chave
Cão de guarda	: 1	Penas	: 1
Extrato de própolis	: 1		



Figura 9 – Coleta de itens na primeira fase.
Fonte: Autoria própria (2018).

A Figura 9 representa a coleta de itens durante a primeira fase, em que é possível visualizar que o personagem já adquiriu três itens para usar ao longo do caminho de jogo. Por se tratar de um sistema de RPG, cada jogador poderá interagir com partes distintas do cenário e, a partir disso, conquistar itens diferentes ou em proporções distintas. Isso acarretará consequências diretamente para a continuidade do *game*, pois não basta obter diversos itens, mas aqueles que possuem relação com a Química e que auxiliarão na resolução de problemas e na elaboração de novos recursos.



Figura 10 – Resolução de problema com conquista de experiência.
Fonte: Autoria própria (2018).

A Figura 10 demonstra o exato momento em que o jogador usa corretamente um item para resolver um problema relacionado com a Química. Quando esse tipo

de ação acontece, o jogador conquista experiência de jogo e libera-se o acesso aos itens novos, que exigem conhecimentos associados a processos cognitivos complexos. Em razão disso, o jogo se torna específico de acordo com as experiências e as habilidades de cada jogador.

Assim, ao final da primeira fase, os itens colecionados ao longo de cada interação irão possibilitar ou não o avanço do usuário ao próximo nível de ACT, conforme apresentado na figura a seguir.



Figura 11 – Itens disponíveis na batalha final da primeira fase.
Fonte: Autoria própria (2018).

Nesse momento do jogo, um saqueador aparecerá no Vilarejo, e o personagem deverá acessar os itens colecionados e utilizar aqueles que possam desestabilizar as fortalezas do inimigo. Com isso, cada jogador, com base nas habilidades e itens colecionados, apresentará ou não capacidade de bloquear o saqueador, isso irá indicar a conquista de experiência para avançar ao próximo nível.

De modo geral, a TIC está sendo utilizada de modo condizente com a proposta da gamificação, uma vez que não atribui recompensas ou punições ao usuário. Assim, um importante potencial do *game* é a articulação entre o processo avaliativo e a jogabilidade, pois em momento algum fica claro ao jogador quando ele será avaliado, se está acertando ou errando as questões, se sabe ou não o conteúdo. Desse modo, nesses quesitos o processo avaliativo presente no *game* se diferencia da avaliação convencional.

Ao final da fase, quando se depara com a batalha, aí o jogador percebe que adquiriu itens suficientes para neutralizar os ataques do saqueador e, com isso,

avançar, ou, então, que seu nível de ACT é nominal. Com isso, entendo que a construção do *game* me fez buscar uma nova concepção de avaliação, a qual não representa diretamente ao aluno sua intencionalidade e está discretamente associada à resolução de situações-problema diversas.

A busca por estratégias avaliativas me estimulou a analisar diversas TIC como potenciais para atender à minha demanda. Muitas vezes, enquanto docente, escolhia um recurso tecnológico e aplicava o processo de ensino/avaliativo a ele, não percebendo que nessa sequência havia perdas, pois o processo se limitava ao recurso. Já na dinâmica inversa, estudei os aspectos necessários à avaliação do nível 1 de ACT e somente depois busquei o recurso que atenderia a todas as especificidades.

Em síntese, o quadro a seguir apresenta as aproximações encontradas entre os aspectos gerais da fase, destacados neste capítulo, e suas relações com o respectivo nível de ACT, determinado a partir das concepções de Bybee (1997) e Fourez (2005).

Quadro 6 – Relações estabelecidas entre a sistematização da 1ª fase do *game* e o nível 1 de ACT.

Nível de ACT	Processo cognitivo	Conteúdo curricular	Relação com as ações executáveis do <i>game</i>
ACT Nominal Oe estudante é capaz de “entende que um termo, questão ou tópico é científico, mas pouco saberá sobre isso” (BYBEE, 1997, p. 83, tradução minha ²³).	Reconhecer	Equipamentos relacionados com a Química	Reconhecer e coletar a caixa que contém produtos químicos. Essa ação será realizada por meio da leitura do rótulo apresentado em cada caixa.
	Reconhecer	Propriedades Químicas	Na relação de itens colecionáveis, reconhecer que “Mistura oxidante” é a única que possui relação com os conteúdos curriculares da Química.
	Reconhecer	Conceitos usados pela disciplina de Química	Reconhecer e escolher o livro que explique sobre aspectos químicos para limpeza da água. Essa ação será realizada por meio da procura de um livro que ajude o personagem a resolver um problema com a potabilidade da água.

	Reconhecer	Propriedades Químicas	Ao final da primeira fase, para explorar as fraquezas do saqueador, quando o jogo entrar no modo batalha, utilizar itens químicos contra o saqueador aumentará as chances de afugentá-lo.
--	------------	-----------------------	---

Fonte: Autoria própria (2018).

O Quadro 5 apresenta um resumo geral da fase 1, discutindo as relações estabelecidas entre as ações executáveis do jogo e as concepções do nível nominal de ACT. Esse comparativo objetiva demonstrar que as ações planejadas para essa fase do *game* refletem a profundidade da compressão do nível nominal de ACT, uma vez que apresenta termos, mas não solicita diretamente que o jogador compreenda sua concepção ou descrição, e sim sua relação com a disciplina de Química.

O próximo subtópico apresentará os núcleos de significação na construção da segunda fase do *game*, a qual envolveu outros processos cognitivos, aumento na complexidade dos conteúdos e novas ferramentas disponíveis na TIC.

5.1.2 Fase 2 – Explorando o Vilarejo

A construção da segunda fase reflete os aspectos envolvidos nas concepções do nível 2 de ACT. Assim sendo, objetiva analisar o desenvolvimento de conceitos e vocabulários relacionados à Ciência e à Tecnologia, avaliando se o jogador reconhece quanto suas concepções e sua capacidade de promover estímulos intelectuais podem ser úteis na tomada de decisões frente a situações-problema.

Para isso, os conteúdos do 1º ano do Ensino Médio foram elencados e, agora, discutidos com relação às suas compreensões científicas e tecnológicas. Contudo, conforme será apresentado a seguir, nesta fase do jogo, não foi estabelecida uma métrica mínima de itens colecionados ou de experiência que o jogador deverá adquirir para avançar, uma vez que quanto mais habilidades ele possua mais itens conseguirá coletar, e esses irão facilitar o andamento do jogo e o desenvolvimento de estratégias necessárias às fases 3 e 4.

O Quadro 6 traz a relação dos conteúdos curriculares representados ao longo da segunda fase do *game*, bem como as relações que as ações deste estabelecem com as concepções dos níveis de ACT. Isso facilitará a compreensão da relação

estabelecida entre os componentes curriculares e as ações sugeridas ao longo do *game* para contextualizar e propor uma avaliação baseada em níveis de compreensão mais complexos.

Quadro 7 – Relações estabelecidas entre a sistematização da 2ª fase do *game* e o nível 2 de ACT.

(continua)

Nível de ACT	Processo cognitivo	Conteúdo curricular	Relação com as ações executáveis do <i>game</i>
<p align="center">ACT Funcional</p> <p align="center">"desenvolvimento de conceitos, centrando-se na aquisição de um vocabulário, palavras técnicas, envolvendo a Ciência e a Tecnologia"</p>	Item (d): conhecer as principais concepções, hipóteses e teorias científicas, sendo capaz de aplicá-las;		
	Reconhecer	Propriedades Químicas da matéria	O jogador precisará selecionar as substâncias que podem servir como combustível.
	Reconhecer	Densidade, Ponto de Fusão (P.F.), Ponto de Ebulição (P.E.) e Polaridade	Em uma sala cheia de armários, o jogador deverá escolher substâncias com propriedades específicas, como aquelas que são apolares e/ou que apresentam alto P.F.
	Identificar	Propriedades das Ligações Químicas	Baseado nos resultados de diferentes testes, o jogador precisará reconhecer as propriedades de três produtos semelhantes e diferenciá-los entre si.
	Item (e): apreciar a ciência e a tecnologia por originarem estímulos intelectuais;		
	Avaliar	Propriedade dos metais	Avalia o melhor material para consertar um relógio que não está funcionando corretamente.
	Avaliar	Densidade	Auxilia uma moradora a eleger o melhor balde para coletar água no poço. Necessário para compreensão sobre densidade.

	Avaliar	Características de uma liga metálica	Para conquistar uma armadura resistente, será necessário selecionar minérios que, após tratamento, fornecerão metais úteis à forja.
Item (k): conhecer as fontes válidas de informações e recorrer a elas sempre que for necessário tomar uma decisão;			
	(k) Analisar	Reação de neutralização	O jogador deverá buscar informações sobre o incêndio presente na lavoura.
	(k) Criar estratégia	Reação de neutralização	Com base nas informações levantadas sobre o incêndio da lavoura, o jogador deverá criar uma estratégia.

Fonte: Autoria própria (2018)

Na primeira coluna do quadro, retomo uma síntese que representa o nível funcional, acompanhado dos processos cognitivos envolvidos no desenrolar de cada conteúdo da fase 2. Entre esses, existem aqueles de menor complexidade, como, por exemplo, “reconhecer”, “identificar” e “compreender”, que agora, diferente da primeira fase, buscam estabelecer a relação entre os termos e o vocabulário da Química, com suas descrições e concepções. Por outro lado, “avaliar”, “analisar” e “criar estratégia” são procedimentos complexos e envolvem o domínio do conteúdo em termos mais conscientes.

Na última coluna do Quadro 6, estão representadas, de forma resumida, a ação do jogo que está relacionada com cada processo cognitivo. Outro aspecto que o quadro traz é o dimensionamento de cada estratégia com os itens que compõem e descrevem a ACT Funcional, articulando o relacionamento que cada uma das ações, dos conteúdos e dos processos cognitivos estabelece com esse nível de ACT.

Assim como destacado por esse quadro, comparando tais processos cognitivos com a descrição da ACT Funcional, é possível relacionar com os itens (d): conhecer as principais concepções, hipóteses e teorias científicas, sendo capaz de aplicá-las; (e): apreciar a ciência e a tecnologia por originarem estímulos intelectuais; e (k): conhecer as fontes válidas de informações e recorrer a elas sempre que for necessário tomar uma decisão. Nesse sentido, aqueles também definem o reconhecimento das principais concepções, hipóteses e teorias científicas, como

também sua aplicabilidade; a apreciação da ciência e a tecnologia por originarem estímulos intelectuais, e o reconhecimento das fontes válidas de informações, assim como a mobilização delas sempre que for necessário tomar uma decisão. Todos esses aspectos refletem principalmente a questão de que, no nível de ACT Funcional, é esperada a compreensão do vocabulário químico, para o qual cada usuário irá internalizar suas concepções, saber onde buscar informações seguras e reconhecer a Ciência enquanto estimuladora intelectual; nesse nível, ainda, é esperado que hajam equívocos.

Considero que a minha compreensão quanto ao dimensionamento do processo avaliativo está diretamente relacionada a esse núcleo de significação. Ou seja, vejo como contribuição a compreensão de como a malha de conteúdos selecionados para compor cada momento do *game* se estabeleceu de modo coerente com as situações-problema criadas ao longo do cenário, que, por sua vez, estavam bem relacionadas com os artifícios da vida cotidiana e procuravam não extrapolar o processo cognitivo esperado para aquele nível.

Enquanto docente, durante o processo construtivo de uma avaliação, raramente os aspectos envolvidos na forma como cada conteúdo seria abordado estavam tão claros à minha compreensão. Assim, entendo que exercitar o arranjo de conteúdos de acordo com um nível esperado de ACT contribuiu para o meu entendimento de como e quanto avaliar, visando elaborar um processo coerente, que pudesse realmente ser executado por jogadores do nível 2 e que refletisse as concepções esperadas para um instrumento avaliativo.

Numa outra perspectiva de discussão, a busca por amparo tecnológico para desenvolver situações que permitissem identificar o nível 2 de ACT objetivaram a elaboração das ações apresentadas nas figuras a seguir.



Figura 12 – Situação-problema envolvendo habilidade e conhecimento químico.
Fonte: Autoria própria (2018).

Na Figura 12, é possível perceber que a lavoura está queimando; porém, a combustão foi iniciada pelo calor de uma reação química envolvendo ácidos. Nesse cenário, apresento a metodologia de abordagem do conteúdo, a qual acontecerá de modo articulado com uma situação-problema; logo, de acordo com as descrições de Fardo (2013), que afirma o *game* representar um ambiente semiótico responsável por transportar elementos da realidade para o meio virtual.

Com isso, entendo que uma importante contribuição do processo de construção do *game* foi o reconhecimento dos recursos disponíveis para estimular e construir diferentes situações a fim de envolver o jogador no enredo e na proposta da gamificação. De modo complementar, posso inferir que, quando estão envolvidos recursos visuais, auditivos e metacognitivos numa única situação, o que se apresenta é uma estrutura de desafio, que envolve e ao mesmo tempo estabelece, intuitivamente, uma meta de resolução, motivando o jogador a buscar articulações nos recursos disponíveis. Isso caracteriza um importante passo rumo ao dinamismo do jogo virtual.

Outra situação que vale ser destacada com relação à Figura 12 é a resolução da situação-problema. Para esse momento é esperado que o jogador procure, no cenário ou em sua lista de itens colecionados, algo que seja eficiente no combate ao incêndio causado por uma reação ácida. Contudo, vale destacar a presença do conteúdo curricular específico para o 1º ano do Ensino Médio, do processo cognitivo 'avaliar', da aplicabilidade do saber científico em situações da vida cotidiana (plausível de equívocos), do processo avaliativo que verifica tanto a compreensão

científica do jogador quanto a capacidade de avaliação das situações-problema, bem como do potencial do *game* enquanto TIC destinada ao processo avaliativo.

Outro momento importante do jogo a ser discutido diz respeito às suas contribuições para a compreensão dos níveis de ACT, que serão representadas nas figuras a seguir.



Figura 13 – Situação-problema envolvendo habilidade de experimentação.
Fonte: Autoria própria (2018).

Na Figura 13, o jogador aparece interagindo com um dos personagens do Vilarejo, que pede ajuda com relação à diferenciação de um composto salino qualquer, sal de cozinha e do açúcar. Inúmeras possibilidades poderiam ser articuladas para essa diferenciação, desde uma degustação até testes mais complexos e laboratoriais. No entanto, o *game* opta por verificar uma habilidade específica relacionada ao reconhecimento das propriedades da matéria e de suas composições e a partir disso constrói um cenário analítico diante da situação-problema.



Figura 14 – Resolução de situação-problema envolvendo a habilidade de experimentação.
Fonte: Autoria própria (2018).

Para a resolução da situação criada na Figura 14, será necessária a execução de uma série de experimentos que fornecerão dados qualitativos e que permitirão ao jogador reconhecer a substância em análise. Esse é um procedimento típico de laboratórios e, assim como no *game*, poderá estar articulado com uma situação plausível da vida real, requerendo do jogador a apresentação de um conjunto de capacidades para a obtenção de um resultado adequado ao que se propõe.

Essa ação está condizente com as descrições dos itens da ACT Funcional (d): conhecer as principais concepções, hipóteses e teorias científicas, sendo capaz de aplicá-las, e (e): apreciar a ciência e a tecnologia por originarem estímulos intelectuais, uma vez que requer a análise de resultados para a tomada de decisões relacionadas ao conhecimento científico e tecnológico. Assim, além de haver uma articulação coerente com a proposta curricular apresentada por documentos regulamentadores como o PCN (BRASIL, 2000b), DCN (BRASIL, 2013) e DCE (PARANÁ, 2008), que prezam pela problematização e pela adequação dos conteúdos a situações recorrentes da vida diária dos estudantes, identifiquei também o potencial da TIC para a construção de cenários que estimulem o aprendizado e a validação de determinadas compreensões científicas.

Por fim, dentre os vários momentos potencializadores do *game*, optei por acrescentar e discutir sobre uma figura que demonstra o processo de escolha a partir de minérios, o melhor metal para forjar uma armadura.



Figura 15 – Escolha do melhor material para forjar um escudo e uma armadura.
 Fonte: Autoria própria (2018).

A Figura 15 apresenta uma situação de escolha, na qual o jogador prevê o uso de um metal a partir das características dos minérios. Essa interação representa um conteúdo previsto pela composição mínima curricular indicada durante a elaboração de uma matriz concomitante aos conteúdos de Ciências (Ensino Fundamental) e de Química (Ensino Médio). A situação apresentada verifica a capacidade de o jogador apresentar um processo cognitivo completo; e, com relação ao nível de ACT, está adequada ao item (k): conhecer as fontes válidas de informações e recorrer a elas sempre que for necessário tomar uma decisão, já que possibilita ao jogador buscar informações confiáveis antes de realizar sua escolha.

Assim como nos outros momentos, a Figura 16 reforça o potencial esperado da TIC para o desenvolvimento da proposta de verificação e recomendação dos níveis de ACT. Com base nisso, devo ressaltar que as figuras se referem ao nível 1 e 2 de ACT, que ainda estão marcados, principalmente, pelas características conceituais da Ciência, exigindo do jogador a resolução de situações-problema baseada na compreensão de signos e símbolos da Química, bem como em descrições e vocabulários desenvolvidos ao longo do 1º ano do Ensino Médio.

Os próximos capítulos desta dissertação trarão compreensões acerca das fases seguintes do jogo, que estão intimamente relacionadas à resolução de situações-problema e que extrapolam os componentes curriculares rumo a relações com aspectos socioculturais, destacando inclusive noções epistemológicas, históricas e éticas do saber científico.

Porém, com base nas principais contribuições destacadas nas duas primeiras fases do *game*, algo que se nota é a importância da abrangência dos componentes curriculares da área de Ciências da Natureza. Conforme já demarcado pelos PCN (BRASIL, 2000b), há a necessidade de priorizar o desenvolvimento de competências, habilidades e processos cognitivos, que formem cidadãos conscientes com uma visão integrada, principalmente das disciplinas que compõem a área do conhecimento.

Os conteúdos e concepções da Química aparecem de forma marcante, mas nunca desassociados de contextos, processos cognitivos e relações científicas com a Física, com a Biologia e com a Ciência do Ensino Fundamental. Tal característica, assim como defendida pelos PCN (BRASIL, 2000b), visa promover o diálogo e a visão ampliada do conhecimento, permitindo, inclusive, a compreensão do mundo físico e de aspectos competentes à vivência cidadã.

Nesse sentido, quando me refiro às possíveis contribuições da construção do *game* para a compreensão dos níveis de Alfabetização, reconheço a relação essencial existente entre as regulamentações curriculares que objetivam o ensino de Química e a formação com enfoque na ACT. A análise pormenorizada da documentação oficial do ensino de Química no estado do Paraná e no Brasil me levaram a refletir sobre os aspectos focais do currículo básico que orientariam a elaboração de um processo avaliativo focado na ACT. Com isso, houve também o estabelecimento de processos cognitivos e do reconhecimento de habilidades específicas à área de Natureza.

Sobre as compreensões referentes ao nível de ACT Funcional, a segunda fase auxiliou no desenvolvimento de uma compreensão que, conforme descrito por Chassot (2014), transpõe o conhecimento científico e tecnológico do esoterismo para o exoterismo. Com relação a isso, a elaboração do *game* contribuiu para que fossem buscadas estratégias que mostrassem a importância do saber científico para a resolução de problemas simples e cotidianos, ressaltando que, mesmo os alunos não sendo especialistas em Química, o reconhecimento de certos conteúdos e a relação com a compreensão de determinadas concepções os auxiliam no ato de ler o mundo e de buscar soluções para os problemas normalmente enfrentados.

Assim, julgo que tais análises bibliográficas e transposições didáticas para o recurso tecnológico escolhido me fizeram compreender a abrangência da ACT Funcional, bem como de suas características e definições a partir da estrutura

curricular básica. Portanto, conforme afirmou Lambach (2009), a compreensão fundamental está pautada no movimento para estruturar o nível 1 e 2, uma vez que baseia-se na identificação de situações-problema, em suas transcrições para uma estrutura tangível ao ambiente escolar e em posteriores observações, experimentações e intervenções, sendo esse um movimento essencial para a compreensão docente de sua prática pedagógica.

5.1.3 Fase 3 – Criando uma estratégia

O cenário da terceira fase foi readequado para liberar o acesso ao maior número de recursos e itens colecionáveis possíveis. Assim, cada jogador poderá interagir com partes do cenário e utilizar elementos que outrora passaram despercebidos, ou até que não havia possibilidade de coletar e acumular.

Posso citar, entre os principais itens colecionáveis, cordas, garrafas, frascos, pregos, livros, entre outros. Com isso, o jogador poderá optar por qual item pretende usar para resolver as situações-problema e assim ser sondado quanto à coerência desses usos e à durabilidade proveniente da assertividade da aplicação realizada por meio desses elementos.

Um exemplo disso acontece quando o personagem acessa a rede de esgoto, um caminho acidentado e completamente escuro. Para iluminar o caminho e encontrar o desafio a ser cumprido, o jogador precisará usar um item do gênero combustível para produzir uma combustão e acender as tochas do caminho. Ele não será informado disso, apenas perceberá que o caminho está escuro e que precisará de iluminação; porém, caso opte por usar álcool a iluminação acontecerá na tonalidade azul e sua duração será inferior ao uso de outros itens categorizados como combustíveis fósseis ou lenha vegetal.

Assim, apresento ao jogador uma gama de diferentes possibilidades para executar as tarefas ao longo do percurso; contudo, a conclusão delas estará atrelada à escolha de cada jogador. Destaco a potencialidade do recurso tecnológico escolhido para construir esse *game*, uma vez que permite criar tal estratégia e possibilitar que os jogadores resolvam um problema por meio de diferentes e inúmeras opções, estando assim mais aproximado ao que se espera de um processo avaliativo e de um ensino com enfoque na ACT.

Nesse sentido, Sasseron e Carvalho (2008) enfatizam que existem numerosos objetos sociais externos potencialmente articuladores de ACT. Desse modo, não é possível sugerir um número infinito de objetos externos plausíveis para articular a ACT, ou, mesmo, incontáveis formas de resolver uma mesma situação-problema. Mas, por meio dessa TIC, encontrei a possibilidade de diversificar os percursos, permitindo ao jogador buscar aquele que se apresenta adequado à resolução da situação-problema e mais próximo dos saberes construídos em sua realidade social, cultural e histórica.

Entendo que nesse nível de ACT o jogador tenha a capacidade de acoplar concepções e conclusões próprias às hipóteses e teorias científicas. Em razão disso, considerando que apresentei um número limitado mas diversificado de possibilidades para a resolução das situações que se destrincham ao longo do caminho do jogo, mesmo que nenhuma delas esteja intimamente relacionada com a familiaridade cotidiana do jogador, ele será capaz de reconhecer a funcionalidade daquela concepção científica e tecnológica e aplicá-la em outros contextos.

Desse modo, para que seja minimamente adequado ao que se pretende avaliar, optei por criar situações cuja resolução fosse possível por meio de formas distintas, direcionando o aluno a usar entre os itens disponíveis no cenário aquele que julgasse coerente. Entendo as limitações existentes em pretender mediar uma solução por meio de um grupo limitado de recursos; porém, tratando-se de um *game* avaliativo, disponibilizei várias ações que pudessem reduzir essa limitação, tendo, portanto, o aluno que errar na resolução da escuridão do esgoto possibilidade de adquirir esse ponto de experiência em outra situação envolvendo o mesmo item.

No nível 3 de ACT, é esperada a possibilidade de que sejam atribuídos significados próprios aos conceitos científicos, relacionando informações e fatos sobre ciência e tecnologia (BYBEE, 1997). Em vista disso, de acordo com Fourez (2005), há a necessidade de compreender que a produção de saberes científicos se dá por processos de investigação e conhecimento de outros conceitos teóricos; compreender a aplicação da tecnologia e as decisões implícitas em sua utilização; e extrair de sua formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante.

Nesse sentido, os conteúdos específicos da disciplina de Química no primeiro ano do Ensino Médio foram resgatados em um formato diferente daquele feito nas duas primeiras fases do *game*. Agora, o jogador precisará resolver situações que exijam a mobilização de uma série de habilidades e conteúdos

específicos, mostrando, com isso, a compreensão científica esperada para a ACT Conceitual e Processual.

No Quadro 7 são apresentadas as propostas de interação que exigem do jogador conhecimentos específicos da Química.

Quadro 8 – Relações estabelecidas entre a sistematização da 3ª fase do *game* e o nível 3 de ACT.

(continua)

Nível de ACT	Processo cognitivo	Conteúdo curricular	Relação com as ações executáveis do <i>game</i>
ACT Conceitual e Processual "atribuem significados próprios aos conceitos científicos, relacionando informações e fatos sobre ciência e tecnologia"	Item (f): compreender que a produção de saberes científicos se dá por processos de investigação e conhecimento de outros conceitos teóricos;		
	Testar	Propriedades Químicas da matéria	O jogador precisará testar os itens do seu catálogo de objetos colecionados durante o jogo, visando encontrar uma substância que seja eficiente para acender as tochas do caminho, sendo, portanto, aquelas derivadas do petróleo (ex: querosene e carvão mineral) de maior durabilidade.
	Investigar	Propriedades Química da matéria	Após entrar em contato com substâncias do esgoto, o personagem precisará usar algum produto desinfetante para lavar as mãos. Para isso, precisará procurar nos livros alguma informação ou reconhecer produtos que tenham essa funcionalidade.
	Investigar e criar	Constituição da matéria	Ao buscar informações nos livros e com os moradores, o jogador precisará elaborar uma mistura que auxilie no desenvolvimento das plantas. Íons e ligações químicas são as concepções envolvidas nessa produção.
	Investigar e experimentar	Propriedades e Constituição da matéria	Ao final dessa fase, o jogador irá se deparar com um buraco no muro que separa o Vilarejo do mundo externo. Para resolver esse problema precisará reunir itens que possibilitem a reestruturação do muro.
Item (i): compreender a aplicação da tecnologia e as decisões implícitas em sua utilização;			

	Criar	Propriedades Químicas da matéria	Baseado nas propriedades de odorização, o jogador precisará criar uma estratégia tecnológica para eliminar os insetos que estão entrando no esgoto. Essa ação poderá ser realizada com diferentes itens. Porém, alguns itens poderão ser mais eficientes e outros, prejudiciais.
	Construir	Propriedades da matéria	Para atravessar um corpo hídrico, será necessário reunir materiais suficientes para construir uma embarcação flutuante / ponte flutuante. Nesse sentido, poderão ser utilizadas garrafas, cordas, madeiras e até mesmo pregos.
	Projetar	Constituição da matéria	Baseado nas informações microscópicas dos metais, o jogador precisará recorrer ao tipo de metal correto para consertar o trilho.
	Planejar	Propriedades da matéria / energia	Nessa situação-problema, o jogador será convidado a auxiliar no processo de extração de um metal específico, eficiente para consertar uma ferramenta quebrada. Para executar essa tarefa, será necessário compreender sobre conteúdos envolvidos na extração de metais dos minérios.
	Construir	Propriedades da matéria	Com o objetivo de construir pequenas armadilhas que afugentem os saqueadores antes mesmo que cheguem ao Vilarejo, o jogador poderá construir bombas de fumaça. Porém, precisará reunir itens específicos que auxiliem nessa produção. Poderão ser utilizados tais itens: penas, enxofre, entre outros.
	Item (j): extrair de sua formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante;		

Fonte: Autoria própria (2018)

As descrições contidas no Quadro 7 deixam claras as intenções na construção dessa fase do *game*, uma vez que com esse nível de ACT já é possível

compreender a relação existente entre os conteúdos e suas influências no conhecimento científico e tecnológico e na resolução de situações do nosso cotidiano. Assim, não foram abordados conteúdos específicos da Química do 1º ano, mas concepções críveis para a resolução de problemáticas que estivessem relacionadas com o cenário do jogo e com diferentes componentes curriculares dessa etapa de ensino.

Tomo como exemplo a estratégia mencionada no quadro de 'lavar as mãos'. Embora o conteúdo curricular sugerido para esse momento seja as "Propriedades da Matéria", percebemos uma série de habilidades necessárias para resolver o problema, tirando o conteúdo do foco principal na aprendizagem e colocando-o em estado de igualdade a outras capacidades esperadas do jogador nesse nível de ACT. Algumas dessas capacidades são estas: reconhecer a importância de limpar as mãos após entrar em contato com líquidos impuros; compreender a função antibactericida e esterilizante de alguns compostos químicos; reconhecer ou pesquisar sobre os nomes e representações químicas eficientes na assepsia; analisar o contexto e buscar recursos para projetar uma resposta coerente para a situação que se apresenta.

Com relação ao preenchimento do Quadro 7, relato a dificuldade em associar as ações do jogo e seus conteúdos curriculares com os processos cognitivos e os itens que compõem as descrições do nível 3 de ACT. Atribuo tal dificuldade ao fato de que todas as concepções (itens f, i, j da ACT Conceitual e Processual) acontecem de modo simultâneo, pois assim como os processos de investigação mencionados pelo item (f) estão vinculados à aplicação tecnológica do item (i), a visão de mundo também é concomitante a tudo isso. Desse modo, embora o quadro apresente uma associação dos conteúdos e das ações a respectivos itens, julgo que todos estão igualmente associados ao item (j) do nível 3. Por isso, não fiz a repetição de todas as ações na última linha do quadro.

Isso posto, entendo que a criação de estratégias pertinentes ao contexto do jogo virtual, a partir dos conteúdos curriculares, tornou-se o ponto central dessa fase. Agora o estudante já compreende o suficiente para processar e conceituar o próprio conhecimento científico e tecnológico. Então, não faria sentido que a apuração acontecesse por intermédio de vocabulário científico, termos, concepções e símbolos, mas por usabilidade e compreensão, assim como afirma Lorenzetti (2000).

Desse modo, a principal contribuição que a construção dessa fase proporcionou para minha compreensão dos níveis de ACT foi, novamente, a intencionalidade por trás das propostas avaliativas. Assim, essa construção me fez refletir sobre como construir a situação-problema baseada num componente curricular, visando incorporar habilidades específicas da Química, em que tenham maior complexidade aquelas usadas nas fases anteriores, e articular parâmetros socioculturais para estabelecer um enredo envolvente e com aspectos sutis do processos de verificação em si.

Com isso, uma preocupação tida como constante é a de como fugir da pressão do processo avaliativo e envolver o jogador na resolução de problemas intermediados pelo ambiente da plataforma de jogo virtual. Nesse aspecto, conforme demonstra Fardo (2013), o uso de um ambiente semiótico possibilita a exploração de recursos sensitivos visuais, auditivos e gestuais, os quais envolvem o jogador nas diferentes situações proporcionadas pela narrativa. Assim, os diferentes desafios se apresentarão de modo fluido ao *game*, despertando sensações e emoções diferentes daquelas esperadas por um momento de verificação e exame.

Ainda com base nesse aspecto, resgatando a característica de aprendizagem existente no processo avaliativo, foram criadas inúmeras situações para o mesmo processo cognitivo e conteúdo curricular. Desse modo, caso o jogador venha a produzir um resultado insatisfatório no primeiro momento, ele poderá compensar essa pontuação (XP – experiência) em outro momento do jogo, estando assim a falha obtida pelo jogador associada à plausibilidade do uso dos recursos e não ao erro ou ao acerto, ou, ainda, à capacidade ou à incapacidade.

A Figura 16 exemplifica a criação desses momentos de recuperação de conteúdos e habilidades específicas.



Figura 16 – Retomada de conteúdo relacionada à estequiometria.
 Fonte: Autoria própria (2018).

A Figura 16 apresenta o levantamento de uma questão que envolve o conhecimento específico de estequiometria e pureza dos materiais, sendo essa relacionada ao nível 2 de ACT e, portanto, devendo pertencer à segunda fase do *game*. Contudo, entendendo que as habilidades do nível 3 contêm as do nível 2, foram elencados momentos de retomada das concepções tratadas anteriormente, permitindo que o jogador recuperasse os pontos perdidos e compreendesse o contexto geral da situação-problema.

Nesse sentido, pode perceber que para trabalhar situações complexas, das quais a resolução necessite de uma proficiência avançada de ACT, por vezes, será necessário iniciar uma abordagem partindo de situações mais simples. Com isso, a Figura 16 retrata bem o início da ação, partindo da compreensão esperada pelo nível 2, mas que, no decorrer da história, irá evoluir de complexidade, exigindo um domínio compatível com o de nível 3.

Endossado pela descrição de Fourez (2005) sobre a compreensão de que a produção de saberes científicos se dá por processos de investigação e conhecimento de outros conceitos teóricos, foi criada no cenário 3 uma biblioteca, que permite ao jogador acessar livros de diferentes conteúdos e conceitos, conforme mostra a Figura 17.



Figura 17 – Acesso ao acervo bibliográfico do Vilarejo.
Fonte: Autoria própria (2018).

Nessa figura é apresentado o momento em que o jogador deve buscar informações conceituais para a compreensão de conceitos teóricos responsáveis pelo estímulo ao conhecimento. Considerando que no decorrer das interações do jogo não há requisições para acessar a biblioteca, considero que aqueles que o fizerem visam uma possibilidade de sucesso ante a revisão de conteúdo e a leitura de teorias científicas.

Assim, uma das possibilidades encontradas no uso dessa TIC é a criação de situações e cenários que permitam a verificação das intenções dos jogadores. Em ambiente escolar, na qualidade de professor, dificilmente sabemos se os estudantes buscaram informações teóricas ou não, porém, com esse recurso foi possível, ainda, criar um ambiente verificável que permitisse identificar se os jogadores procuram conhecimento através das informações teóricas ou não pois há um relatório de itens e habilidades adquiridas ao longo do jogo que refletem os caminhos percorridos por cada jogador.

Com relação ao núcleo de significação que define os potenciais da TIC, uma das ações que exprimem adequadamente esse núcleo foi apresentada na Figura 18.

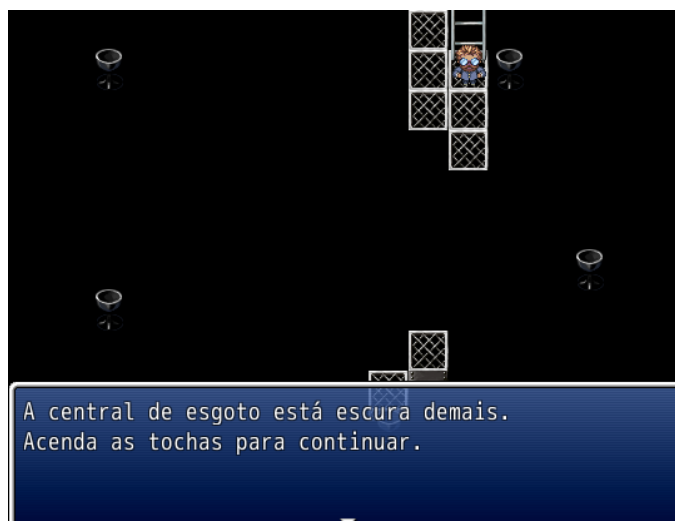


Figura 18 – Acesso a central de esgoto sem iluminação.
Fonte: Autoria própria (2018).

A Figura 18 representa o personagem que acessou a central de esgoto sem uma substância da classe combustível em seus itens colecionados e disponíveis. Seguindo a coerência de usar processos cognitivos para avaliar os conteúdos com enfoque na ACT, essa figura representa de modo prático a necessidade de reconhecer a propriedade de combustão em materiais, pois o jogador precisará selecionar um item que tenha essa função para obter iluminação na rede de esgotos.

Quando me deparo com as possibilidades de um processo avaliativo convencional algo que fica claro é a elaboração de questões objetivas e pouco complexas, esperando que os estudantes consigam elaborar/assinalar a resposta necessária e plausível ao que se pretende. Por outro lado, quando analiso o núcleo de significações relacionado às potencialidades desse recurso, reconheço que, além de criar uma situação-problema discreta, que avalie o jogador de modo desafiador e criativo, também posso produzir diferentes respostas a uma única problemática, considerando adequada desde aquela mais até aquela menos coerente.

Para exemplificar o que se retrata no parágrafo anterior, apresento a Figura 19, com a central de esgoto iluminada por dois materiais diferentes.



Figura 19 – Diferentes escolhas para iluminação da central de esgoto.
Fonte: Autoria própria (2018).

A imagem esquerda mostra que o jogador optou por itens como querosene, carvão mineral ou lenha; já na direita, álcool. Essa figura representa o referido núcleo de significação, pois demonstra as possibilidades de o jogador executar de modo diferente a mesma tarefa, ficando o saber científico e tecnológico relacionado com o saber cotidiano, visto que o estudante poderá compreender que o álcool é útil para acender a tocha; porém, constatar que a duração de sua combustão será inferior à dos outros materiais.

Considero essa uma importante contribuição da construção do *game* para a compreensão dos diferentes níveis de ACT, uma vez que representa a reflexão docente para criar um ambiente de aprendizagem constante, que leve em consideração as diferenças de aprendizagem. Um aspecto que vale destacar é a relevância dos aspectos socioculturais na interação entre sujeito e objeto, pois, conforme afirma Dagnino (2008), esse é um cenário coerente de aprendizagem que se apresenta capaz de intercambiar o conhecimento científico escolar com aqueles desenvolvidos nos diferentes e diversos contextos sociais.

Em outro aspecto, para retratar as contribuições advindas dos núcleos de conteúdos curriculares e da avaliação, apresento a Figura 20, que ilustra a forma como o *game* desafia o jogador a apresentar o conhecimento científico e tecnológico.



Figura 20 – Aviso luminoso para solicitação de desinfecção.
Fonte: Autoria própria (2018).

A Figura 20 representa um momento do jogo em que uso um recurso auditivo e visual para alertar o jogador que ele entrou em contato com o material do esgoto e que precisará buscar uma forma de desinfetar a pele antes que adoça. Diariamente nos deparamos com situações semelhantes, que resolvemos facilmente com a ação de produtos disponíveis no próprio lavador, como sabonetes e álcool em gel. Porém, aqui o jogador precisará buscar por uma solução que não está visualmente disponível, que fomenta conhecimentos específicos, tanto relacionados à Química como à Ciência do Ensino Fundamental, e a higiene pessoal de lavar as mãos.

Assim, como já demonstrado, o jogador poderá se apropriar de diferentes substâncias ao longo do jogo para executar a tarefa solicitada. Entretanto, com algumas a desinfecção acontecerá de modo mais eficiente que com outras. Nesse sentido, o que se pretende é desafiar o estudante, de modo consciente, a buscar soluções plausíveis à resolução de situações-problema, de acordo com o que se conhece previamente, ou com base em buscas de referenciais teóricos para criar uma linha de compreensão.

Essa construção contribuiu para o alinhamento das necessidades, tanto de conteúdos específicos da Química e da Ciência, bem como para a elaboração de uma situação que não exigisse diretamente a resposta referente a uma concepção científica, mas a um processo cognitivo complexo, relacionado ao que se espera no nível 3 de ACT, que estabelece a mobilização de habilidades e saberes para a obtenção de um resultado satisfatório à continuidade do jogo.

Uma outra forma utilizada para avaliar e desenvolver os conteúdos específicos é o convite para realizar uma ação pouco comum ao dia a dia do aluno, que exija pesquisas e conhecimento técnico da função, como apresentado na Figura 21.



Figura 21 – Solicitação de auxílio com a atividade de forja.
Fonte: Autoria própria (2018).

A Figura 21 representa um momento avaliativo que envolve diversos conteúdos específicos da Química, bem como a mobilização de habilidades envolvidas no reconhecimento, na investigação e na aplicação. Porém, seguindo uma outra sistematização da figura anterior, aqui, o jogador é convidado a executar uma tarefa pouco comum no cotidiano. Portanto, caso aceite, poderá recorrer pela busca de teorias nos livros, pela interação com outros mineradores, ou pela tentativa de acerto/erro. Enfim, essa figura ilustra uma requisição do processo avaliativo descrita por Roig et al. (2010), a qual deve ser um processo de análise e observação, que estimule a aprendizagem pela retomada das compreensões inter e extracurriculares, associadas a aspectos científicos, tecnológicos e sociais.

Por fim, um último ponto que pretendo analisar nessa fase é a relação do núcleo de significação com o respectivo item (i) apresentado por Fourez (2005): compreender a aplicação da tecnologia e as decisões implícitas em sua utilização; para isso, apresento a Figura 22.



Figura 22 – Reconstrução do muro final da 3ª fase.
 Fonte: Autoria própria (2018).

A Figura 22 e os momentos sequenciais a ela representam uma série de decisões que irão refletir na aplicação tecnológica e em situações implícitas a seu uso. O jogador deverá buscar por conhecimento científico e tecnológico para a reconstrução do muro. Contudo, isso poderá implicar não descobrir a origem dos saqueadores e a falta de acesso ao mundo externo ao Vilarejo.

Ambos os aspectos acabam por refletir as compreensões subjetivas do uso da tecnologia para a resolução de uma aparente problemática. Assim, caso o jogador opte por não construir o muro, poderá seguir pelo caminho externo e descobrir o que há do outro lado. Isso comprova que ele está pronto para prosseguir e avançar de nível de ACT, uma vez que pode ter vislumbrado a possibilidade de ampliar o conhecimento a partir da exploração, reconhecendo que as ações internas do Vilarejo acabaram e que os problemas foram pontualmente resolvidos.

De modo complementar, ao analisar a Figura 22 entendemos a exigência do instrutor para que o jogador busque materiais e reconstrua o muro. Assim, tomar a iniciativa de ir ao contrário da ordem implica ressignificar o propósito do *game*, o qual pretende estimular e reconhecer a autonomia e a opinião própria diante de possíveis situações diárias e decisões implícitas. Por isso, caso o jogador escolha reconstruir o muro, ele será pontuado e agradecido por auxiliar os moradores, mas não haverá mais situações-problema para serem resolvidas, limitando-o a permanecer nessa fase.

Analisando todas as contribuições pessoais para o entendimento dos níveis de ACT citadas até aqui, acredito que o principal destaque seja com relação à

compreensão dos aspectos específicos de cada um dos níveis, bem como à elaboração de formas plausíveis para a avaliar as diferentes complexidades e concepções.

5.1.4 Fase 4 – O confronto

Para a última fase do *game*, o que se espera é a constatação de ações e cenários relacionados aos termos multidimensionais da ACT, distribuídos em aspectos epistemológicos e socioculturais. Quando verifico esses dois aspectos compreendo que os socioculturais estão incutidos nos epistemológicos, mas aqui neste nível foi entendido que as habilidades relacionadas à relevância histórica e filosófica do conhecimento científico e tecnológico pertenciam à episteme e, por outro lado, aquelas do cotidiano como sendo socioculturais.

Ressalto as principais contribuições trazidas pela construção do *game* para a compreensão do nível 4: há possibilidade de constante desenvolvimento das relações entre conhecimento científico, tecnológico e social nesse nível, a viabilidade de aprender a partir das próprias constatações é real e contínuo, sendo esta a prova de que aspectos epistemológicos e socioculturais são pessoais, tão logo, influenciam na percepção e no desenvolvimento pessoal da ACT Multidimensional.

Ao buscar estratégias para construir essa fase do jogo, dado o aprendizado que tive com relação à construção das outras fases, constatei uma expressiva dificuldade em retratar momentos avaliativos, pois a ACT Multidimensional representa a construção psíquica de uma rede de conhecimentos interligados pela consciência e pela racionalidade dos fatos construídos a partir das relevâncias socioculturais. Em outras palavras, quando um indivíduo mobiliza o conhecimento para a resolução de problemas diários, esses problemas estão associados a um contexto próprio e individualizado. Logo, a compreensão científica e tecnológica carrega consigo um aprendizado empírico oriundo desse contexto, o de que o conhecimento é pessoal a cada indivíduo e dependente de sua perspectiva de observação.

Outra compreensão que tive é com relação às interligações autônomas do conhecimento, possibilitando que as concepções se unam para produzir novas concepções e que o aprendizado aconteça de modo independente e sistemático.

Assim sendo, entendo que a reunião de habilidades relacionadas a concepções epistemológicas e socioculturais promovem um indivíduo capaz de observar e compreender de modo autônomo, logo, com uma rede de conhecimentos impossível de se verificar por um instrumento avaliativo, mesmo que esse instrumento use como recurso uma TIC complexa e responsável por criar momentos distintos da avaliação convencional.

Dito isso, a maneira encontrada para estimular a avaliação do nível 4 de ACT foi construir um cenário contraditório ao esperado no decorrer de todas as fases anteriores. Por isso, nesse momento do jogo, coloquei o jogador em frente a um novo vilarejo, onde, motivados pelas necessidades pessoais, os personagens se obrigavam a saquear os vilarejos vizinhos para conseguir comidas e mantimentos.

Desse modo, coloco o jogador diante de um cenário inesperado, que envolve a decisão a partir de uma nova perspectiva, já que os saqueadores estavam realizando os atos ilegais porque eram motivados por uma questão diferente da esperada. Assim, será preciso o jogador decidir se ajuda o vilarejo dos saqueadores, se o abandona, ou se volta para conseguir auxílio e desarmar as armadilhas deixadas no caminho.

A depender de cada decisão, será exibido um vídeo relacionado com a ciência e com os aspectos sociais, para que o jogador reconheça, no fim do *game*, a justificativa para os caminhos ofertados a seguir diante da situação do vilarejo saqueador. Aderente a isso, espera-se que os professores utilizem o resultado de cada jogador para compreender o nível de ACT daqueles que atingirem o fim do jogo, bem como identificar os aspectos outrora citados como multidimensionais.

Por esse conjunto de motivos, a fase sociocultural do nível 4 de ACT foi superficialmente avaliada pelo *game* através dos itens (a): utilizar conceitos científicos, integrados a valores e saberes para adotar decisões responsáveis na vida diária; e (c): reconhecer tanto os limites quanto a utilidade das ciências e das tecnologias no progresso para o bem-estar humano; ficando os demais itens inviáveis de se construir, mesmo utilizando o recurso tecnológico *game*.

No livro eletrônico que acompanha o jogo virtual, procurei preparar uma proposta didática que auxiliasse o docente/aplicador a compreender o desenvolvimento desse nível em seus alunos/jogadores. Para isso, utilizei o direcionamento do COCTS, publicado e organizado por Roig et al. (2005), para direcionar a investigação que o docente deverá fazer. De modo real e presencial,

essa investigação possui a tarefa de reconhecer os aspectos socioculturais e os epistemológicos que acompanham esse indivíduo em formação científica e tecnológica, uma vez que esses representam concepções profundas da constituição do saber. Por isso, esta última tida como inviável de se mensurar por esse tipo de recurso.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino com enfoque na ACT se constitui em uma abordagem que se distancia daquela convencional, com foco somente no conteúdo, nas disciplinas isoladas, sem relação com o contexto social, histórico e cultural dos estudantes. Objetivar a alfabetização científica e tecnológica significa dar coerência e sentido à aprendizagem, produzir estímulos diante de situações de interesses pessoais e coletivos, articulados a aspectos cognitivos, práticos e globalizantes, que promovam ações de colaboração, diálogo, construção e compreensão, além do domínio das concepções e do vocabulário científico e tecnológico.

Essa concepção é capaz de evidenciar, mesmo que de maneira breve, 'o que é' e 'o quanto' se pode alcançar quando o ensino e a aprendizagem estão direcionados para a ACT. Mas também é preciso delimitar o 'como' se dá a alfabetização dos alunos. Diante desse panorama, visando contribuir com as discussões acerca do 'como', este trabalho, com os seus produtos educacionais, utilizou mídias tecnológicas para identificar o nível de ACT. Com isso, objetivou desenvolver uma reflexão sobre as contribuições que a construção de um *game* pode trazer para o reconhecimento dos níveis de ACT de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio na disciplina de Química.

Para estruturar uma compreensão de ACT, em seus diferentes níveis de aprofundamento, nos quais os estudantes pudessem ser situados em níveis distintos de proficiência, desde o nível 1 (pouco proficientes) até o 4 (proficientes), optei por iniciar a construção de um *game* que auxiliaria na sistematização das especificidades de cada um desses níveis. Assim, partindo do estudo dos referenciais sobre ACT, realizei a construção do *game*, considerando as bases epistemológicas que sustentavam tais concepções ante os conteúdos curriculares mínimos delimitados nos documentos oficiais, que serviram para estruturar as fases do jogo e as características principais da TIC e da gamificação do processo de aprendizagem.

Ao observar um conteúdo ou o conhecimento científico didaticamente transposto para o contexto educacional, cujo propósito fundamental é o ensino de Química com enfoque na ACT, percebi alguns vícios oriundos de uma prática expositiva e convencional. Nessa perspectiva, por vezes, mesmo a aula estando

alinhada com os propósitos da ACT, quando o docente elabora sua avaliação ela não reflete tais propósitos, ora por apresentar questões estritamente baseadas nos conteúdos curriculares, ora por não abordar um processo cognitivo, um contexto ou uma concepção que seja condizente com o nível de ACT.

De modo semelhante, no início da construção desse *game* cometi alguns equívocos com relação à proposta avaliativa e à determinação dos níveis de ACT. Ou seja, ao elaborar a situação virtual que avaliaria determinado conceito (item) da ACT, não percebia que, assim como mencionado anteriormente, eu acabava fugindo dos propósitos fundamentais, e minha construção se tornava equivocada e incoerente ao que propunham as concepções de Bybee (1997) e Fourez (2006).

Com isso, o exercício de construir o *game* me ajudou a entender e a vislumbrar uma forma adequada de construir um sistema de verificação e indicação dos níveis de ACT, pois em cada fase passei a me basear no processo cognitivo e nas compreensões necessárias para o indivíduo com aquele nível. Essa ação ajudou no estabelecimento de uma avaliação que não estivesse focada somente nos conteúdos curriculares, mas em como esses conteúdos poderiam ser assimilados por alunos de diferentes níveis, ou seja, como cada um internalizaria e compreenderia a teoria científica para depois usá-la na vida, dentro e fora do ambiente escolar.

Destaco que a construção do *game* foi o meu estímulo para compreender a amplitude do processo avaliativo, bem como para a busca por aspectos que contribuíssem para sua elaboração com enfoque nos níveis de ACT. Vários outros instrumentos e recursos poderão ser utilizados para obter os mesmos resultados, ou outros ainda mais amplos que os meus, desde que sejam familiares ao desenvolvedor e que possam estimular sua demanda por compreensão da ACT e da elaboração de instrumentos verificáveis que estivessem condizentes com esta proposta.

Isso possibilitou uma melhor aproximação aos movimentos da vida real e a elaboração de cenários que simulassem situações-problema reais, o que implicou na mudança da minha percepção sobre o papel do conhecimento científico escolar e o seu impacto na identificação e na avaliação da aprendizagem relacionada à ACT dos estudantes.

Desse modo, ressalto como importante contribuição da construção do *game* o reconhecimento da importância de processos cognitivos e contextos ante o

conteúdo curricular. O exercício prático de elaborar as fases do *game* me fizeram compreender a complexidade de cada nível de ACT e, com isso, refletir sobre como abordar os conteúdos, quais processos cognitivos eram mais complexos e que contextos facilitariam a minha construção, tanto de acordo com o que prevê o currículo escolar, quanto com o que está presente na vida dos meus alunos.

De modo complementar, pude identificar que a avaliação convencional, seja ela com a utilização de instrumentos como prova escrita, composta por questões de múltipla escolha ou dissertativas, larga escala ou reduzida, objetiva ou contextualizada, não é suficiente para identificar se o processo de ensino possibilitou a aprendizagem esperada com enfoque na ACT. Quando reconheço o processo de ACT como uma aprendizagem epistemológica, sociocultural e multidimensional, identifico o quão limitado seria reduzir o aspecto educacional desenvolvido em sala a uma simples avaliação de contexto único, processo cognitivo e conteúdo curricular selecionados por um docente ou uma equipe pedagógica que pouco compreende o ambiente, as influências e os estímulos vivenciados por um indivíduo. Logo, condicionado a isso, o processo avaliativo também será ineficiente.

A construção do *game* e o uso da TIC enquanto recurso avaliativo me possibilitaram enxergar os níveis de ACT de modo prático e não somente teórico. O exercício de construir e analisar as fases do jogo virtual fez com que os diferentes níveis de ACT se tornassem algo palpável e consciente, fornecendo-me experiência de como praticá-los enquanto docente. Isso faz com que haja um entendimento ímpar no quesito de extrapolar a compreensão daquilo que se descreve para aquilo que se executa.

O recurso tecnológico aplicado ao desenvolvimento desse processo avaliativo possibilitou a criação de experiências que outros mecanismos de avaliação não seriam capazes. Com o *game* foi possível estimar algumas das intenções do jogador, criando estratégias para qualificar cada um dos conteúdos de acordo com um nível de ACT, elaborando diferentes situações para resolução das situações-problema, bem como para a aquisição de pontos de experiência em diferentes cenários e problemáticas.

Porém, mesmo com o uso dessa TIC não foi possível reproduzir um cenário adequado ao que se espera de uma avaliação dos níveis de ACT. Assim como na vida real, um jogador deveria poder escolher qualquer instrumento para realizar as ações do *game*, bem como esses instrumentos deveriam ter relação direta com suas

experiências de vida, pois cada elemento do cenário pode ser coerente a mim e isso não significa que seja coerente a todos os outros jogadores, podendo isso influenciar na resolução das situações-problema apresentadas. Com isso, reconheço como uma outra contribuição a escolha da TIC e a relação que essa desempenhará na elaboração de um recurso com foco na ACT. Atualmente, não existem recursos tecnológicos que possibilitem criar um ambiente de avaliação que simule perfeitamente as situações e os aspectos socioculturais de cada jogador. Porém, a busca pela resposta ao meu problema de pesquisa me ajudou a entender que alguns recursos podem ser mais adequados que outros, pois permitem recriar aspectos importantes da vida no momento avaliativo, mas a compreensão da ACT, dos conteúdos curriculares e da importância da cognição também deverão ser considerados.

Um último aspecto identificado como contribuição foi a busca pelo estabelecimento dos conteúdos mínimos curriculares. Enquanto docente sempre houve a preocupação da carga curricular depositada nos estudantes. Contudo, diante da construção do *game*, elencando situações-problema contextuais e desafiadoras para avaliar a ACT, percebi que muitos conteúdos contidos na DCE (PARANA, 2008) são tidos como mínimos, mas não possuem relação com situações da vida cotidiana dos cidadãos. Por isso, esses conteúdos precisam ser revistos para que não exerçam uma sobrecarga no ensino e acabem desencorajando a aprendizagem, pois isso seria impactante ao que se espera da ACT.

De modo complementar às concepções teóricas dos níveis de ACT, optei pela disponibilização desse *game* como REA. Isso porque, de acordo com o referencial teórico apresentado, o *game* caracteriza-se por um recurso tecnológico educacional para que outros docentes possam reusar, revisar, redistribuir e remixar de modo que atenda ao processo avaliativo de seus estudantes conforme suas realidades socioculturais, dado que essa é a principal premissa de um processo educacional que busca desenvolver a ACT de seus alunos.

Entendo que este estudo contribui com novas discussões e articulações na área de pesquisa em ACT. Uma primeira consideração que faço nesse sentido é a de com relação a possibilidade de estimular reflexões sobre a forma como se verifica e estabelece a ACT dos estudantes, pois de modo análogo outros recursos são passíveis de utilização, bem como outras compreensões a respeito das especificação e constituição dos diferentes níveis; além disso, podemos também

vislumbrar uma continuidade dessa pesquisa através da aplicação sistemática do *game*, buscando observá-lo enquanto instrumento avaliativo, ou mesmo, enquanto mensurador da ACT de seus jogadores.

Por fim, embora muitas lacunas tenham sido reveladas ao se concluir este estudo, ele representa uma superação no desenvolvimento de um processo que busca identificar a ACT, pois o recurso tecnológico apresentou-se rico e diversificado para construir situações que estivessem associadas à vida diária e à mobilização de habilidades de um modo prático por meio de uma motivação intrínseca. Desse modo, novos estudos poderão incorporar essa verificação inicial e explorar tanto a funcionalidade desse *game* com estudantes do Ensino Médio, quanto uma forma de se desenvolver a mecânica do jogo virtual para atender às especificidades do nível 4 de ACT, que se apresenta intimamente relacionado à vida e à compreensão científica do alunos jogadores.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, W. M. J.; OZELLA, S. Núcleos de significação como instrumento para a apreensão da constituição dos sentidos. **Psicologia: Ciência e Profissão**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 222-245, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pcp/v26n2/v26n2a06.pdf>>. Acesso em: mar. 2018.

ALMEIDA, L. S. E. A. **Reflexões sobre a tecnologia educativa**. 1998. Braga, Portugal: Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia. 1998. p. 238-246.

AUDINO, D. F. **Objetos de aprendizagem hipermídia aplicado à cartografia escolar no sexto ano do Ensino Fundamental em Geografia**. 2012. 152 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2012.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 03, n. 2, p. 122-134, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>>. Acesso em: ago. 2017.

BASTOS FILHO, J. B. E. A. **Ciência, ética e sustentabilidade: desafios ao novo século**. 3 ed. Brasília: UNESCO, 2002.

BECKER, J. L.; BAGGIO, J. E. **A influência das TIC na alfabetização**. 2012. (Especialização) – Universidade Federal de Santa Maria, Educação a Distância da UFSM, Universidade Aberta do Brasil, Sobradinho-RS, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1249/Becker_Jocineia_Lopes.pdf?sequence=1>. Acesso em: set. 2017.

BRASIL. **LDB**: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei nº 9.394/96 e Lei nº 4.024/61. Planalto, Brasília, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm>. Acesso em: set. 2017.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Parte I – Bases Legais**. Ministério da Educação, Brasília, 2000a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: jul. 2017.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** Ministério da Educação, Brasília, 2000b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: out. 2017.

_____. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Ministério da Educação, Brasília, 2000c. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: out. 2017.

_____. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.** Ministério da Educação, Brasília, 2006, p. 135. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: set. 2017.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica.** Ministério da Educação, Brasília, 2013. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>>. Acesso em: nov. 2017.

_____. **Base Nacional Comum Curricular.** Ministério da Educação, Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf>. Acesso em: abr. 2018.

BRITO, S. C. **A importância de se trabalhar conteúdos de Química no Ensino Fundamental.** 2014. 37 p. Monografia (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4215/1/MD_ENSCIE_IV_2014_92.pdf>. Acesso em: jul. 2017.

BRUNNER, J. J. Educação no encontro com novas tecnologias. In: TEDESCO, J. C. (Org.). **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez, 2004. p.17-75.

BYBEE, R. W. **Achieving Scientific Literacy: From purposes to practices.** Portsmouth: Heinmann Publishing, 1997.

BYBEE, R. W.; PRUITT, S. L. **Perspectives on Science Education: A leadership seminar.** NSTA. ed. Arlington: NSTA press, v. 1, 2017.

CACHAPUZ, A. F. Epistemologia e ensino das ciências no pós mudança conceptual: análise de um percurso de pesquisa. **II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, set. 1999. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/iienpec/Dados/trabalhos/A02.pdf>>. Acesso em: set. 2017.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5274357.pdf>>. Acesso em: ago. 2017.

CARDOSO, E. T. **Motivação escolar e o lúdico**: o jogo RPG como estratégia pedagógica para o ensino de História. 2008. 32 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/251807/1/Cardoso_EliTeresa_M.pdf>. Acesso em: nov. 2017.

CERATI, T. M. **Educação em Jardins Botânicos na perspectiva de Alfabetização Científica**: Análise de uma exposição e público. 2014. 240 f. Tese (Doutorado), Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para inclusão social. **Revista Brasileira de educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, jan./abr. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>>. Acesso em: jul. 2017.

_____. A Ciência como instrumento de leitura para explicar as transformações da natureza. **IHU – Revista do Instituto Humanitas Unisinos**, 2006. Disponível em: <<http://www.ihuonline.unisinos.br/artigo/635-attico-chassot-1>>. Acesso em: set. 2017.

_____. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 2014.

CORTELAZZO, I. B. C. (.). **Docência em ambientes de aprendizagem online**. Salvador: Edufba, 2009. 176 p.

CUNHA, M. B. Jogos no ensino de Química: Considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, p. 92-98, mai. 2012. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf>. Acesso em: out. 2017.

DAGNINO, R. P. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**: um debate sobre a tecnociência. Campinas: Unicamp, 2008. 279 p.

DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE. **Marco general de acción de la declaración de Budapest**, 1999. UNESCO. Disponível em: <http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm>. Acesso em: jul. 2017.

DUARTE, M. C. A história da Ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 10, p. 317-331, 2004. ISSN 3. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/02.pdf>>. Acesso em: fev. 2018.

FARDO, M. L. **A gamificação como estratégia pedagógica**: estudo de elementos dos *games* aplicados em processos de ensino e aprendizagem. 2013. 106 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/457/Dissertacao%20Marcelo%20Luis%20Fardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: set. 2017.

FERREIRA, P.; MONTEIRO, A. F. Riscos de utilização das TIC. **EDUSER: Revista de Educação**, v. 1, n. 1, p. 88-99, 2009. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/1220/1/Riscos%20de%20Utiliza%c3%a7%c3%a3o%20das%20TIC.pdf>>. Acesso em: set. 2017.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Tradução de Georg Otte e Mariana Camilo de Oliveira. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/download/542/337>>. Acesso em: jul. 2017.

FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica**: Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue, 2005.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, W. (Org.). **Tecnologia e Educação**: as mídias na prática docente. Rio de Janeiro: Wak, 2011.

FURMAN, M. **O ensino de Ciências no Ensino Fundamental**: colocando as pedras fundacionais do pensamento crítico. São Paulo: Sangari Brasil, 2009.

GEE, J. P. Bons videogames e boa aprendizagem. **Perspectiva**, v. 27, n. 1, p. 167-178, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2009v27n1p167/14515>>. Acesso em: out. 2017.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

HAYATI, M. N. The use of science literacy taxonomy to measure chemistry literacy os the teacher candidates. **Unnes Science Education Journal**, Indonesia, v. 6, n. 1, p. 1486-1492, 2017. Disponível em: <<https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej/article/view/13837>> Acesso em: out. 2017.

LAMBACH, M. **Atuação e Formação dos Professores de Química na EJA**: Características dos Estilos de Pensamento – um olhar a partir de Fleck. 2007. 179 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

LAMBACH, M. **Contextualização do ensino de Química pela problematização e Alfabetização Científica e Tecnológica**: uma experiência na formação continuada de professores. Secretaria de Estado da Educação do Paraná – SEED, 2009. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1745-8.pdf>>. Acesso em: out. 2017.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. A tecnologia e o ensino de Química: jogos digitais como interface metodológica. In: SOUSA, R. P. E. A.; MOITA, F. M. S. C.;

CARVALHO, A. B. G. (Org.). **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: Eduepb, 2011.

LORENZETTI, L. **Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais**. 2000. 143 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LORENZETTI, L.; MUENCHEN, C.; SLONGO, I. I. P. A contribuição epistemológica de Ludwik Fleck na produção acadêmica em educação em Ciências. In: VIII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: ABRAPEC. 2011. p. 13.

MARTÍNEZ, J. H. G. Novas tecnologias e o desafio da educação. In: TEDESCO, J. C.; BERLINER, C. (Org.). **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez, 2004, p. 92-103.

MACEDO, M. V.; NASCIMENTO, M. S.; BENTO, L. Educação em Ciências e as "Novas" Tecnologias. **Práxis**, ano V, n. 9, p. 17-23, jun. 2013. Disponível em: <<http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/praxis/article/view/598>>. Acesso em: set. 2017.

MENEZES, G. S. I. et al. Reforço e recompensa: a gamificação tratada sob uma abordagem behaviorista. **Projética**, v.5, n.2, p. 9-18, dez. 2014. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/17746/16089>>. Acesso em: out. 2017.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**. 10. ed. São Paulo: HUCITEC, 2007.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

MOREIRA, M. A.; NARDI, R. O mestrado profissional na área de ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos. **Revista Brasileira de Ciências e Tecnologia**, v. 2, n. 3, p. 01-09, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/549>>. Acesso em: abr. 2018.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2011.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Química**. Secretaria de Estado da Educação do Paraná, 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_quim.pdf>. Acesso em: set. 2017.

PESCE, L. Docência online como práxis emancipadora: apontamentos iniciais. In: CORTELAZZO, I. B. C. (Org). **Docência em ambientes de aprendizagem online**. Salvador: Edufba, 2009. p. 69-84.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da Ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n2/v13n2a01>>. Acesso em: jul. 2017.

RADA, J. Oportunidades e riscos das novas tecnologias para a educação. In: TEDESCO, J. C. (Org.). **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez, 2004. p. 109-119.

ROIG, A. B. et al. (Coord.) **Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamerica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de Ciencia y Tecnología**. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), 2010. 246 p.

SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. L. **Recursos educacionais abertos: políticas colaborativas e políticas públicas**. São Paulo: Casa da Cultura digital, 2012.

SANTANA, E. M.; REZENDE, D. B. A influência de jogos e atividades lúdicas no ensino e aprendizagem de Química. In: **VI ENPEC**. Florianópolis: Abrapec. 2007.

SANTOS, A. I. **Recursos Educacionais Abertos no Brasil**. São Paulo: UNESCO, 2013.

SANTOS, A. V.; MACHADO, D. P.; KUCHARSKI, M. V. S. Ambientes virtuais de aprendizagem: apontamentos docentes e discentes. In: CORTELAZZO, I. B. C. (Org.). **Docência em ambientes de aprendizagem online**. Salvador: Edufba, 2009. p. 135-148.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>>. Acesso em: set. 2017.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246/172>>. Acesso em: ago. 2017.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMANN, L. S.; COOK, S. W. **Planejamento de pesquisa: estudos exploratórios e descritivos**. São Paulo: Universidade de São Paulo, v. 3, 1967.

SHWARTZ, Y.; BEN-ZVI, R.; HOFSTEIN, A. The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 7, p. 203-225, 2006. ISSN n. 4. Disponível em: <<http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2006/rp/b6rp90011a/unauth#!divAbstract>>. Acesso em: jul. 2017.

SILVA, J. L. P.; MORADILLO, E. F. Avaliação, Ensino e Aprendizagem de Ciências. **ENSAIO – Pesquisa em educação em Ciências**, v. 4, p. 1-12, jul. 2002. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1295/129523721003/>>. Acesso em: set. 2017.

SOUSA, R. P. E. A.; MOITA, F. M. S. C.; CARVALHO, A. B. G. (Org.). **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: Eduepb, 2011.

TEDESCO, J. C.; BERLINER, C. (Org.). **Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?** São Paulo: Cortez, 2004.

TEIXEIRA, P. M. M.; NETO, J. M. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciências e Educação**, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v23n4/1516-7313-ciedu-23-04-1055.pdf>> Acesso em: jun. 2018.

UNESCO. **Ensino de Ciências: O futuro em risco**. Série Debates VI, p. 1-5, mai. 2005. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139948por.pdf>>. Acesso em: jul. 2017.

UNESCO. **Sociedades do conhecimento**. 2017. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/communication-and-information/access-to-knowledge/knowledge-societies/>>. Acesso em: out. 2017.

VICARI, R. M. (Coord.). **Relatório técnico RT-OBAA-03**: Requisitos pedagógicos para Objetos de Aprendizagem Interoperáveis. FAURGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <http://obaa.unisinos.br/drupal7/sites/default/files/doc_files/relatorios_tecnicos/RT-OBAA-03.pdf>. Acesso em: out. 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Quadro para análise e formulação dos núcleos de significação.

Quadro de elaboração dos núcleos de significação.

Situação em análise: Fase do jogo: Switch associada:		
Qual a pontuação dessa situação?		
Imagem da situação	Questão norteadora	Reflexão estabelecida
	A situação está associada a qual componente curricular?	R:
	A ação é adequada ao que se espera de um currículo mínimo?	R:
	A abordagem está condizente com as concepções do nível de ACT ao qual se refere? Destaque os aspectos de equivalência.	R:
	A situação/ação sugere um aspecto do processo avaliativo? Ele é convencional ou não? Descreva.	R:
	Descreva, frente a esta situação, as ações identificadas como sendo possíveis exclusivamente com o uso da TIC <i>game</i>	R:

APÊNDICE B: Mapa geral elaborado para a fase 1 com visualização dos principais cenários disponíveis ao jogador.



APÊNDICE C: Cenário 1 – Casa do celeiro, disponível para acesso durante a fase 1, 2 e 3.



APÊNDICE D: Cenário 2 – Casa dos fármacos e biblioteca, disponíveis para acesso durante a fase 2 e 3.



APÊNDICE E: Cenário 4 – Casa da granjeira, disponível para acesso durante a fase 1, 2 e 3.



APÊNDICE F: Cenário 4 – Casa do ferreiro, disponível para acesso durante a fase 2 e 3.



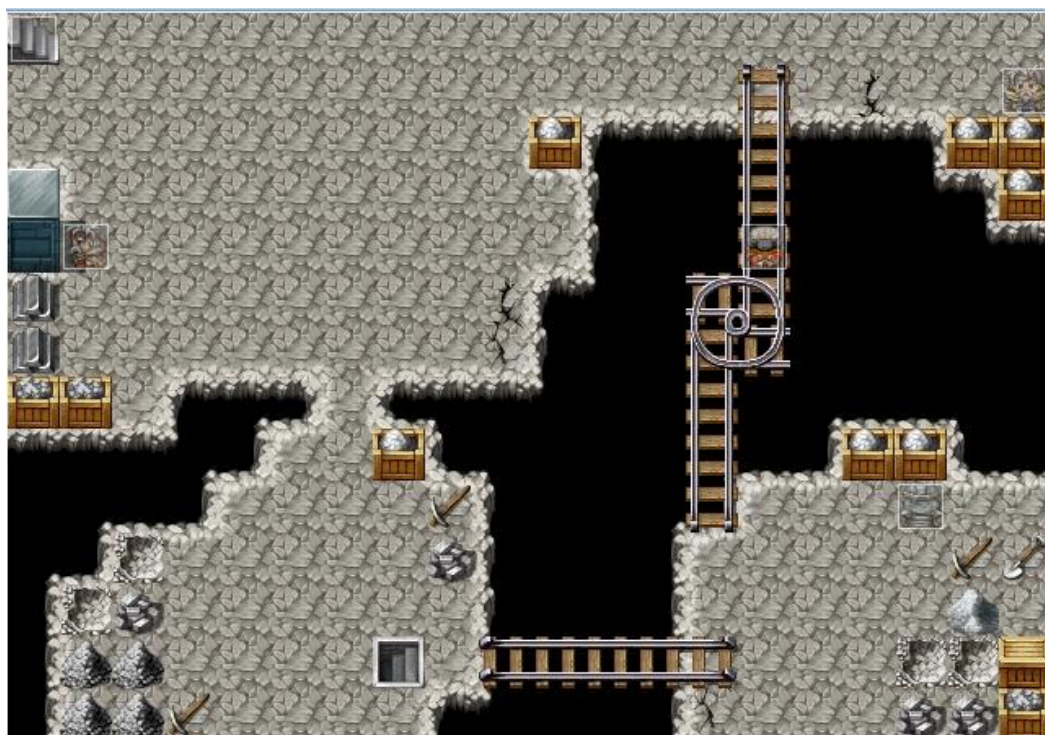
APÊNDICE G: Cenário 5 – Acesso principal ao esgoto e sistema de distribuição de água, disponível durante a fase 3.



APÊNDICE H: Cenário 6 – Esgoto e sistema de tratamento de esgoto, disponível durante a fase 3.



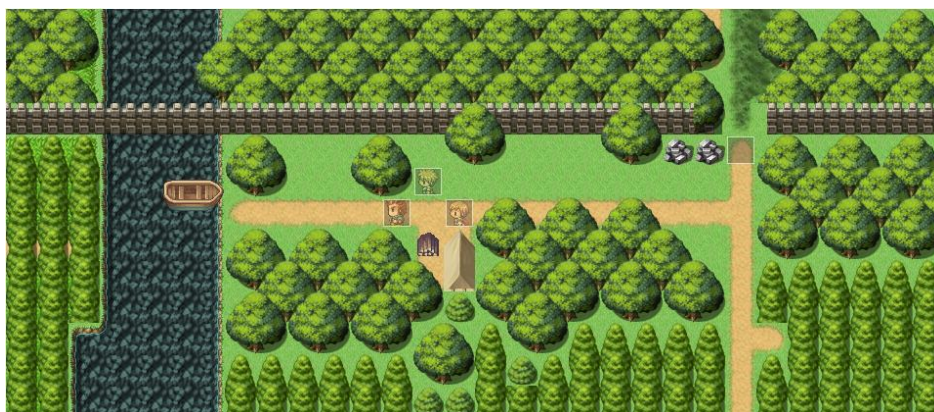
APÊNDICE I: Cenário 7 – Área de mineração, disponível durante a fase 3.



APÊNDICE J: Cenário 8 – Ambiente externo ao Vilarejo, disponível para acesso durante a fase 3.



APÊNDICE K: Cenário 9 – Ambiente externo ao Vilarejo (parte 2), disponível para acesso durante a fase 3.



APÊNDICE L: Cenário 10 – Ambiente externo ao Vilarejo (parte 2), disponível para acesso durante a fase 4.



APÊNDICE M: Cenário 11 – A Vila dos Saqueadores, disponível para acesso durante a fase 4.



APÊNDICE N: Cenário 12 – Os personagens amedrontados aguardando os alimentos saqueados, disponível para acesso durante a fase 4.

