



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

UM MODELO COLABORATIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA BASEADO EM JOGO EDUCACIONAL

MARCELA DOS SANTOS BARBOSA
Mestra

Prof. Dr. JOSÉ LUIZ DE SOUZA PIO
Orientador

Prof. Dr. PAULO ROGÉRIO DA COSTA COUCEIRO
Co-orientador

Manaus - AM

Julho/2019



FEDERAL UNIVERSITY OF AMAZONAS
EXACT SCIENCES INSTITUTE
GRADUATE PROGRAM IN SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHING

**A COLLABORATIVE MOVELE FOR CHEMISTRY
EDUCATION BASED ON EDUCATIONAL GAME**

MARCELA DOS SANTOS BARBOSA
Candidate

Prof. Dr. JOSÉ LUIZ DE SOUZA PIO
Advisor

Prof. Dr. PAULO ROGÉRIO DA COSTA COUCEIRO
Co-Advisor

Manaus - AM

July/2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

UM MODELO COLABORATIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA BASEADO EM JOGO EDUCACIONAL

MARCELA DOS SANTOS BARBOSA

Plano de Trabalho de Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Manaus - AM

Julho/2019

FEDERAL UNIVERSITY OF AMAZONAS
EXACT SCIENCES INSTITUTE
GRADUATE PROGRAM IN SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHING

**A COLLABORATIVE MOVEL FOR CHEMISTRY
EDUCATION BASED ON EDUCATIONAL GAME**

MARCELA DOS SANTOS BARBOSA

Dissertation presented to the Graduate Program in Science and Mathematics Teaching of the Federal University of Amazonas – UFAM as a partial requirement to obtain a Master Degree in Science and Mathematics Teaching.

Manaus - AM
July/2019

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

B238u Barbosa, Marcela dos Santos
Um modelo colaborativo para o ensino de química baseado em
jogo educacional / Marcela dos Santos Barbosa. 2019
113 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: José Luiz de Souza Pio
Coorientador: Paulo Rogério da Costa Couceiro
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) -
Universidade Federal do Amazonas.

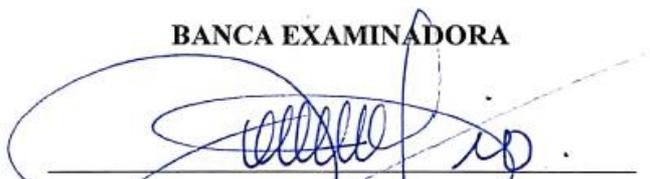
1. Jogo Móvel. 2. Aprendizado de Química. 3. Aprendizagem
colaborativa. 4. Arcabouço didático-pedagógico. 5. Teoria de
Vygotsky. I. Pio, José Luiz de Souza II. Universidade Federal do
Amazonas III. Título

MARCELA DOS SANTOS BARBOSA

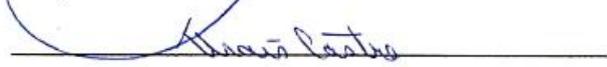
UM MODELO COLABORATIVO PARA O ENSINO DE QUÍMICA BASEADO EM JOGO EDUCACIONAL.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

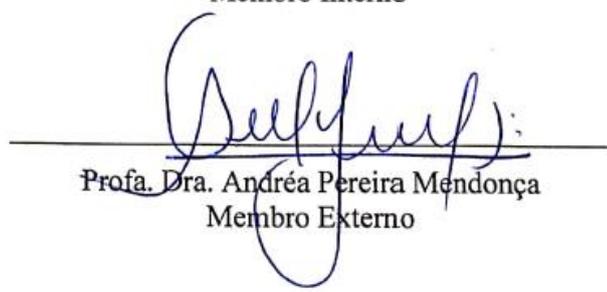
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Luiz de Souza Pio
Presidente da Banca



Profa. Dra. Thais Helena Chaves de Castro
Membro Interno



Profa. Dra. Andréa Pereira Mendonça
Membro Externo

DEDICATÓRIA

*À memória da minha avó Dalva,
com todo carinho e afeto.*

AGRADECIMENTO

À FAPEAM, pelo apoio financeiro.

Ao Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM).

Aos professores: José Pio e Paulo Couceiro, pela amizade, conselhos e sábias orientações.

Aos amigos conquistados durante o mestrado.

Ao João Batista e Carlos França, que me fizeram muito feliz.

Ao diretor Bruno Araújo de Oliveira e a professora Elisangela Vieira Diniz, pela confiança e por permitirem a aplicação do projeto na escola professora Adelaide Tavares de Macedo.

Ao meu amado Lucas Tenório, pelo apoio, conselhos, companhia e amizade.

À minha família, que vibra positivo pelas minhas conquistas.

Aos Youtubers responsáveis pelos canais “Go to School” e “Polar Games”, que ensinam sobre o desenvolvimento de jogos no Construct 2.

Aos criadores do software Construct 2, sem este software eu não desenvolveria meu jogo.

RESUMO

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) exercem um papel cada vez mais importante para o ensino de Ciências e Matemática. Atualmente, o maior desafio é efetivamente prover essas tecnologias de forma a atender aos interesses dos professores e alunos em relação aos processos de ensino e de aprendizagem. O objetivo deste trabalho é sintetizar aspectos inerentes a aprendizagem colaborativa em uma estratégia didático-pedagógica com base em um jogo móvel, contribuindo no processo de ensino-aprendizagem de química no ensino médio. Essa estratégia pedagógica contribui para a formação e interação entre grupos de alunos que compartilham objetivos comuns para a solução de problemas com interdependência para resolver ou realizar tarefas, interagindo na construção do conhecimento. A estratégia é consolidada sob forma lúdica em dispositivos móveis (**smartphones**, **tablets**, entre outros), provendo assim, disponibilidade de recursos audiovisuais, facilitação da interação, viabilização do monitoramento e o acesso contínuo ao processo de aprendizagem. A metodologia desenvolvida tem como base a teoria de Vygotsky, na qual o desenvolvimento cognitivo do aluno se dá por meio da interação social (a interação entre os indivíduos e o meio) mediada pela utilização de instrumentos. Os resultados alcançados estão associados ao aumento da autorrealização dos alunos, a promoção de maior motivação intrínseca para aprender e ao encorajamento do uso mais frequente das novas Tecnologias de Informação e Comunicação, favorecendo também o desenvolvimento da capacidade crítica por meio de discussões, além da clarificação das próprias ideias e da avaliação de ideias originadas dos colegas. Este trabalho poderá ser utilizado como ferramenta de apoio nas escolas públicas, sendo facilmente adaptável as aulas de Ciências, tornando-as mais interessantes e dinâmicas, atendendo aos interesses de todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem de Ciências e matemática.

Palavras-chave: jogo móvel; aprendizado de Química; aprendizagem colaborativa.

ABSTRACT

Information and Communication Technologies (ICTs) play an increasingly important role in science and mathematics education. Today, the biggest challenge is the most effective of technologies in order to satisfy the interests of teachers and students in relation to the teaching and learning processes. The objective of this work is to synthesize the inherent aspects of collaborative learning in a didactic-pedagogical strategy based on a mobile game, contributing to the teaching-learning process of Chemistry. This pedagogical strategy contributes to training and interaction between groups of students who share common goals for a solution of problems with interdependence to solve or accomplish tasks, interacting in the construction of knowledge. The strategy is consolidated in the form of mobile devices (smartphones, tablets, among others), thus providing, audiovisual resources availability, interaction facilitation, monitoring feasibility and the learning process. A developed methodology is based on Vygotsky's theory in which the student's cognitive development occurs through the interaction between the media and the media through the use of instruments. The achieved results are associated with increased self-realization of students, promotion of greater motivation to learn, and encouragement of more frequent use of new information and communication technologies, favoring the development of critical capacity through discussions as well as clarification. the ideas and ideas of ideas originated from colleagues. This work can be used as a support tool in public classes, being easily adaptable as science classes, becoming more interesting and dynamic, attending to the interests of all those involved in the teaching-learning process of science and mathematics.

Key Words: mobile game; chemistry learning; collaborative learning.

LISTA DE SIGLAS

- TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação
- ZDP - Zona de Desenvolvimento Proximal
- APK - Android Package
- CEP - Comitê de Ética em Pesquisa
- RSL - Revisão Sistemática da Literatura
- HTML5 - Hypertext Markup Language

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Desenho da pesquisa mostrando a sequência das etapas a serem observadas no trabalho.....	25
Figura 2. Esquema do processo de (S) estímulo e (R) resposta mediado por X, que é o elo intermediário ou elemento mediador. A linha tracejada representa a interação de S com R, o X representa o mediador, ou seja, algum elemento intermediário na relação entre S e R. (Fonte: Oliveira, 1997).	31
Figura 3. Template inicial do jogo.....	55
Figura 4. Template de apresentação do jogo.....	55
Figura 5. Apresentação da tela de fases.....	56
Figura 6. Template do modelo do modelo atômico 1, ou modelo de Thomson.....	57
Figura 7. Template do modelo atômico 3, ou modelo de Rutherford.....	58
Figura 8. Template do modelo atômico 4, ou modelo de Bohr.....	59
Figura 9. Apresentação da fase avaliativa para o modelo de Rutherford.....	60
Figura 10. Esquema funcional do arcabouço didático-pedagógico. O jogo móvel é o meio por onde as interações e tocas de conhecimento são desenvolvidas.	62
Figura 11. Esquema de funcionamento do arcabouço didático-pedagógico. ...	65
Figura 12. Momento de interação entre os alunos na atividade colaborativa. Conforme aparece nas fotos: (a) uma equipe composta de três alunos; b) equipe com quatro alunos e c) uma equipe com três alunos.	73

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Ocorrência das Publicações com Jogos e aprendizagem colaborativa.	42
Tabela 2. Trabalhos que exploraram jogos num ambiente colaborativo e as áreas onde se concentram.	43
Tabela 3. Trabalhos que remetem a aprendizagem colaborativa e os ambientes mais comuns à sua aplicação.	44
Tabela 4. Categorização dos pontos comuns a serem explorados na pesquisa, observados nos trabalhos explorados.	47
Tabela 5. Análise dos resultados avaliados antes de após a atividade colaborativa.	84

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultado geral da avaliação dos trabalhos.	42
Gráfico 2. Resultado da avaliação na Tabela 2.....	44
Gráfico 3. Resultado da análise da Tabela 3.....	46
Gráfico 4. Resultado das principais características da aprendizagem colaborativa.....	49
Gráfico 5. Principais características observadas com o uso de dispositivo móvel.	50
Gráfico 6. Principais características observadas no método de aprendizagem colaborativa.....	51
Gráfico 7. Principais teóricos observados nos trabalhos estudados.	52
Gráfico 8. Resultado da pergunta "O que é um átomo?"	67
Gráfico 9. Resultado da pergunta "Onde você ouviu falar de átomo pela 1º vez?".	68
Gráfico 10. Resultado para a pergunta "Você aprendeu?".....	69
Gráfico 11. Resultado da pergunta "Você lembra do nome de algum modelo atômico?".....	69
Gráfico 12. Resultado da pergunta "Desenhe os modelos atômicos que você conhece".....	70
Gráfico 13. Resultado da pergunta "Cite os 3 componentes básicos do átomo?".	71
Gráfico 14. Resultado da pergunta "Conhece algum jogo de celular que aborda sobre ciências?".	71
Gráfico 15. Resultado do número de acertos da fase avaliativa. O grupo 1 é formado pelos alunos 1, 2, 3 e 4; o grupo 2 pelos alunos 5 e 6; o grupo 3 pelos alunos 7 e 8; o grupo 4, pelos alunos 9, 10 e 1; o grupo 5, pelos alunos 12, 13 e 14 e o grupo 6, pelos alunos 15 e 16.	77
Gráfico 16. Resultado da pergunta "Voltou a jogar?".	80
Gráfico 17. Resultado da pergunta "Quais são os modelos atômicos?".....	81
Gráfico 18. Comparação entre gráficos 4 e 10, apresentados nos itens (a) e (b).	81
Gráfico 19. Resultado da pergunta "Quais os componentes do átomo?".....	82
Gráfico 20. Comparação entre os gráficos 6 e 12, apresentados nos itens (a) e (b).....	82
Gráfico 21. Resultado da pergunta "Qual a carga do próton, do elétron e do nêutron?".	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Observação feita pelos alunos durante a atividade colaborativa..... 73

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	6
AGRADECIMENTO	8
CAPÍTULO 1	18
INTRODUÇÃO	18
1.1. PROBLEMA E CONTEXTUALIZAÇÃO	18
1.2. MOTIVAÇÃO	21
1.3. JUSTIFICATIVA	22
1.4. OBJETIVOS	23
1.4.1. Geral	23
1.4.2. Específicos	24
1.5. DESENHO DA PESQUISA	24
1.6. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	25
CAPÍTULO 2	27
2.1. INTRODUÇÃO	27
2.2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.2.1. Teoria de Lev Vygotsky	29
2.2.2. Os Mediadores de Vygotsky	30
2.2.3. Os Instrumentos e os Signos	32
2.2.4. O Processo de Internalização	34
2.3. O ensino de química	36
2.4. Aprendizagem colaborativa	37
2.4.1. Como ocorre a aprendizagem colaborativa	38
2.4.2. Aprendizagem baseada em jogo colaborativo	39
2.3. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)	40
CAPÍTULO 3	54
3.1. INTRODUÇÃO	54
3.2. DESENVOLVIMENTO DO JOGO MÓVEL	54
3.3. TEMPLATES DE APRESENTAÇÃO DO JOGO	54
3.4. FASES DO JOGO	56
CAPÍTULO 4	61
4.1. Definição dos Roteiros	63
4.2. Definição das tarefas	63
4.3. Formação dos grupos	63
4.4. Autoavaliação	64

4.5. Arquitetura Funcional do Jogo	64
CAPÍTULO 5	66
5.1. SELEÇÃO DOS ALUNOS	66
5.2. RESULTADO PARA O QUESTIONÁRIO	67
5.3. RESULTADO PARA A ATIVIDADE COLABORATIVA	72
5.4. RESULTADO PARA A ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	79
CAPÍTULO 6	85
6.1. CONCLUSÕES	85
6.2. LIMITAÇÕES DO TRABALHO	86
6.3. TRABALHOS FUTUROS	86
6.4. PUBLICAÇÕES	86
6.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
REFERÊNCIAS	88
APÊNDICE	96
ANEXO	109

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMA E CONTEXTUALIZAÇÃO

A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) torna-se cada vez mais intensa, favorecendo o desenvolvimento de novas abordagens para o ensino de Ciências e matemática. Porém, ainda é desafiador prover novos métodos didático-pedagógicos para atender aos interesses dos professores e alunos em relação ao uso e aplicações dessas tecnologias nos processos de ensino-aprendizagem.

A aprendizagem colaborativa pode ser descrita como uma abordagem para construir conhecimentos em grupos, com duas ou mais pessoas, por meio da mediação de um tutor, de forma a somente orientar quanto às regras, para que seja desenvolvido o processo de ensino-aprendizagem (TEODORO, 2016). Nessa abordagem, os alunos aprendem de forma interativa com o propósito de resolver uma situação proposta. Trata-se de uma forma de aprendizagem centrada nos alunos, que compartilham objetivos comuns para a solução de problemas com interdependência para resolver ou realizar tarefas, interagindo na construção do conhecimento e no desenvolvimento das suas habilidades intelectuais (DILLENBOURG, 1999).

Além disso, a aprendizagem colaborativa é chamada de “aprendizagem com ajuda dos colegas” ou “aprendizagem em grupo” e é considerada uma maneira de lidar com as pessoas que respeita e destaca as habilidades e contribuições individuais de cada membro do grupo (BARKLEY *et al*, 2007). Tem como principais características o compartilhamento das responsabilidades e da autoridade; o emprego de processos mais abertos, onde o aluno possui um papel mais ativo na condução do processo de ensino-aprendizagem e a resolução de conjunta de problemas (TORRES e IRALA, 2014). São princípios da aprendizagem colaborativa (BARKLEY *et al.*, 2007):

- 1) Simetria: divisão de tarefas e padrões de interação;
- 2) Interações entre alunos e grupos;

3) Processos para criação de um modelo mutualmente aceito.

Na colaboração, o processo de ensino-aprendizagem é mais aberto e os participantes do grupo interagem para atingir um objetivo compartilhado. No que diz respeito especificamente à divisão de tarefas, no trabalho colaborativo há um engajamento mútuo dos participantes em um esforço coordenado para a resolução do problema em conjunto.

Não há, em tese, uma hierarquia marcada e as atribuições de cada membro muitas vezes se entrelaçam, pois eles trabalham em atividades coordenadas e síncronas, esforçando-se para construir e manter uma concepção compartilhada de um problema. Não há nenhuma atividade dedicada à avaliação do funcionamento e à participação dos membros do grupo, pois o professor deseja que os próprios aprendizes resolvam os conflitos dos seus grupos, assim como as questões de participação (TORRES; IRALA, 2014).

O problema abordado neste trabalho pode ser sintetizado por meio da seguinte pergunta: *como incorporar os princípios da aprendizagem colaborativa em um processo pedagógico para o ensino de química em grupo?*

A metodologia desenvolvida baseou-se na estruturação de um arcabouço didático-pedagógico que incorpora os princípios da aprendizagem colaborativa e que favorece a obtenção de resultados efetivos para aprendizagem em grupo. Este arcabouço didático-pedagógico caracteriza-se como um conjunto de procedimentos e atividades didáticas baseadas em um modelo pedagógico que incorpora características lúdicas e os princípios da aprendizagem colaborativa. Esse modelo é sintetizado em um aplicativo móvel, um jogo educacional desenvolvido em uma plataforma móvel (tablets ou smartphones) que adota os princípios colaborativos e favorece a construção do conhecimento de forma coletiva a partir da interação entre os alunos, grupos e professores. O arcabouço didático-pedagógico foi desenvolvido voltado para a promoção das competências essenciais e de conceitos científicos da disciplina Química para o ensino médio.

Os jogos digitais educacionais, ou jogos sérios interativos, apresentam-se com diversos tipos de conteúdo e diferentes níveis de desafios que ativam uma gama de atividades intelectuais para o aluno (REIS *et al.*, 2014; DIAS *et al.*,

2015). Esses jogos podem ser desenvolvidos para ambientes móveis (*tablets*, celulares, *smartphones*, *notebooks*, entre outros) que contribuem e influenciam no processo de ensino-aprendizagem, por instigar os sujeitos a pensar e permitir a realização de simulações, tanto em nível físico como o estratégico, além de possibilitar a interação social, disponibilidade, internacionalização (TOTEJA e KUMAR, 2013), treinar habilidades, exercitar a lógica e a atenção através da interação com o usuário (MENDONÇA e MUSTARO, 2011).

Tais jogos podem ser tratados como instrumentos de aprendizagem que motivam e incentivam o aluno por meio de pontuações e classificações. O uso dos jogos sérios interativos pode ainda ser visto como uma ferramenta metodológica para contribuir com a promoção do desenvolvimento de conceitos, tomada de decisões e para a evolução de competências e habilidades dos alunos (PIVEC, 2007).

Nesse contexto temos a Aprendizagem Móvel (do inglês *Mobile Learning* ou *m-learning*) tem se destacado como um meio de oferecer ensino e permitir que estudantes e professores possam tirar vantagens dos recursos oferecidos, dentre os quais destaca-se a possibilidade de acessar, visualizar e prover conteúdo independentemente do horário e a partir de qualquer localidade (NAISMITH, 2004; MASOUD *et al.*, 2011 e LINDSAY, 2016).

O número de benefícios fornecidos pela aprendizagem móvel é muito maior do que aqueles oferecidos pela forma tradicional de educação na sala de aula, onde o aluno é passivo no processo de aprendizagem e o professor um detentor do conhecimento (KAMARUL *et al.*, 2014). Suas aplicações se originam na pré-escola indo até os cursos de graduação e pós-graduação. Esse novo meio de prover ensino tem se mostrado eficaz para melhorar os processos de aprendizagem individual e em grupo (STEVENS e KITCHENHAM, 2011). Os dispositivos móveis criam formas de conhecimento e de acesso, assim como novas formas de arte, desempenho, comércio e atividade econômica (TRAXLER, 2009).

A base teórica deste trabalho está centrada na teoria de Lev Vygotsky (1978). Para Vygotsky a inteligência tem origem social, a aprendizagem acontece inicialmente a partir da interação entre duas ou mais pessoas,

cooperando em uma atividade interpessoal, para haver uma reelaboração intrapessoa. O desenvolvimento cognitivo do aluno se dá por meio da interação social, de sua interação com outros indivíduos e com o meio ou cultura, mediada pela utilização de instrumentos.

A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) relaciona o que o aluno realiza sozinho (zona de desenvolvimento real) e o que ele é capaz de aprender com a ajuda de uma pessoa mais experiente (zona de desenvolvimento potencial). Portanto, a colaboração nas atividades de aprendizagem e reorientação das fronteiras da ZDP são aspectos fundamentais no desenvolvimento da inteligência. Neste trabalho a ZDP é avaliada no momento em que os alunos montam os modelos atômicos e colocam as estruturas subatômicas nos seus devidos lugares, utilizando instruções como mediadoras para realizar a atividade.

Vygotsky, diz ainda que o lúdico pode ter papel fundamental no desenvolvimento do aluno, despertando interesse e permitindo a absorção de conhecimento (OLIVEIRA, 1997). Como o aprendizado se dá por interações, o jogo permite que haja uma atuação na zona de desenvolvimento proximal do indivíduo. Criam-se condições para que determinados conhecimentos e/ou valores sejam consolidados ao exercitar no plano imaginativo capacidades de imaginar situações, representar papéis, seguir regras de conduta e de sua cultura (FINO, 2001).

1.2. MOTIVAÇÃO

O processo de ensino-aprendizado nas disciplinas científicas, em especial a de química, vem sendo estudadas para melhorar a ação do professor. Isso ocorre, principalmente, em razão da existência de pesquisas na área de ensino e da inovação tecnológica, inseridas em atividades que permitam a colaboração.

As pesquisas que têm como foco a melhora na ação do ensino-aprendizagem são, geralmente, desenvolvidas com o objetivo de despertar a motivação dos estudantes que apresentam desinteresse em aprender, seja pelo conteúdo maçante ou pela rotineira prática tradicional do professor em transpor o conhecimento. A disciplina de química requer muita atenção e prática de exercícios e, por isso, é viável que os docentes ministrem os conteúdos com

diferentes práticas e métodos. Por isso é comum o surgimento de atividades decorrentes de pesquisas, onde são explorados dispositivos eletrônicos, jogos físicos e digitais, aulas experimentais com reagentes caseiros e atividades colaborativas e cooperativas para motivar os alunos e despertar a criatividade e a interação com o professor e entre alunos.

A colaboração e cooperação podem auxiliar no desempenho dos alunos. A colaboração, em especial, melhora a relação entre alunos e contribui com o desenvolvimento cognitivo entre pares. Os alunos se tornam ativos no processo de aprendizagem e o professor é um mediador que oferece suporte e tira dúvidas referentes a atividade. Apesar da colaboração ser mais comumente utilizada em disciplinas de informática é possível abordá-la em disciplinas científicas, como a de química. Um diferencial da colaboração é o uso de dispositivos eletrônicos, como o computador, o Laptop, tablete ou aparelho celular, pois uso de softwares é a ferramenta utilizada na colaboração, e dinamiza o processo de ensino-aprendizagem.

Dessa forma, a principal motivação deste trabalho é explorar a aprendizagem de química em sala de aula, tendo como ferramenta um jogo móvel atrelado num ambiente colaborativo. Essa pesquisa poderá contribuir com a expansão de jogos em ambientes móveis e com a exploração da atividade colaborativa em disciplinas científicas.

1.3. JUSTIFICATIVA

Este trabalho apresenta à comunidade um jogo com finalidade de contribuir com o processo de ensino-aprendizagem para que possa ser testado em uma turma de 1º ano do ensino médio, sendo explorado o conteúdo de modelos atômicos.

É apresentado um arcabouço didático-pedagógico que tem por base um jogo móvel colaborativo que explora o aspecto lúdico e desperta interesse dos estudantes. Por outro lado, a estrutura do arcabouço favorece o desenvolvimento de atividades colaborativas, contribuindo com a divisão de tarefas, estabelecendo padrões de interação e fornecendo uma base conceitual mutuamente aceita.

A aprendizagem colaborativa tem como pressuposto que a construção do conhecimento é realizada por meio da interação social, contribuindo com o

desenvolvimento das habilidades sociais e possibilitam, também, maior envolvimento com os conteúdos, trocas de ideias e formulação de novos entendimentos (REYCHAV e MCHANEY, 2017).

O uso das TIC tem favorecido o desenvolvimento de novas metodologias para o ensino de Ciências, por meio de aplicativos, vídeos educacionais, lousas interativas e apresentação de aulas em retroprojektor. Mas prover aspectos relevantes ao processo de ensino-aprendizagem de Ciências por meio de jogos em aplicativos móveis ainda se apresenta bastante desafiador.

De acordo com Araújo (2016), os jogos quando aplicados num ambiente colaborativo permite aos alunos usarem estratégias para a realização das atividades, pois motivam e favorecem uma maior interação entre os integrantes do grupo. Neste tipo de ambiente os alunos desenvolvem habilidades cognitivas de atenção e interpretação (REIS *et al.*, 2016). A aprendizagem em ambiente colaborativo ativa e integra os pares na busca por soluções (FERNANDES *et al.*, 2015; BAGLIE *et al.*, 2016; ALCÂNTARA *et al.*, 2004; MACHADO *et al.*, 2015).

Jogos móveis como ferramentas educativas já foi tema de pesquisas recentes (SEOW e WONG, 2016; BARMA *et al.*, 2015; WAKE e BAGGETUN, 2009). Embora esses trabalhos buscassem o aprimoramento do processo de aprendizagem, não relacionaram a utilização de tais aplicativos com as teorias de aprendizagem, muito menos com os aspectos colaborativos, como será investigado nesta proposta.

A abordagem desenvolvida neste trabalho é construída sob base teórica consistente, garantindo a criação de uma estratégia didático-pedagógica que incorpora os princípios da aprendizagem colaborativa em um ambiente lúdico. Embora a aplicação desenvolvida seja focada no ensino de química, a estratégia é flexível para ser adaptada, sem muito esforço, ao ensino de outras Ciências.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Geral

Descrever um arcabouço didático-pedagógico que incorpora os princípios da aprendizagem colaborativa com base em um jogo móvel educacional para o ensino de Ciências no contexto da disciplina Química ministrada para o ensino médio.

1.4.2. Específicos

- I. Criar uma base conceitual mutuamente aceita pelos grupos, sintetizado em um jogo móvel;
- II. Estabelecer critérios que especifiquem a divisão de tarefas, padrões de interação e simetria entre grupos;
- III. Planejar atividades colaborativas que contribuem para o processo de ensino-aprendizagem de Química no ensino médio;

1.5. DESENHO DA PESQUISA

Essa é uma pesquisa de natureza qualitativa de caráter experimental e exploratória com base em revisão sistemática da literatura e estudo de caso (YIN, 2015) estando organizada em cinco etapas: observacional, exploratória, desenvolvimento metodológico, desenvolvimento exploratório, coleta de dados e análise dos dados, como é apresentado na Figura 1.

A Figura 1 esboça um esquema do desenho da pesquisa e detalha as fases aplicadas, na figura pode ser verificado a sequência ordenada das etapas e algumas características delas.

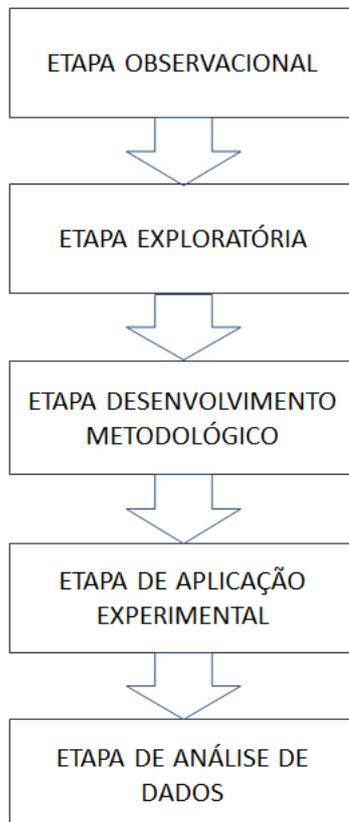


Figura 1. Desenho da pesquisa mostrando a sequência das etapas a serem observadas no trabalho. Fonte: autora

Na etapa observacional busca-se verificar os processos de aprendizagem colaborativa e os procedimentos usuais para o ensino de Química, muito dessas observações são frutos da vivência do pesquisador em sala de aula e da avaliação de relatos e experiências vividas por colegas do magistério. Uma atenção particular foi dada ao uso da Tecnologia da Informação e Comunicação, nas disciplinas de Química, nas turmas de ensino médio de escolas públicas de Manaus, derivando assim o problema da pesquisa.

Na etapa exploratória, a partir da análise das observações foi desenvolvida uma revisão sistemática da literatura, objetivando mapear uma área específica da pesquisa e buscar na literatura científica base teórica para a construção de abordagens visuais viáveis para o problema da pesquisa. Buscou-se a partir dos pressupostos obtidos relacionar estudos anteriores com o desenvolvido.

Na etapa de desenvolvimento metodológico buscou-se desenvolver um arcabouço didático pedagógico e um jogo em ambiente móvel, que foi base para a avaliação da abordagem proposta. De acordo com Veit e Teodoro (2002) a modelagem possibilita uma melhor compreensão do conteúdo e contribui para o desenvolvimento cognitivo em geral, facilita a construção de relações e significados, além de generalizar conceitos e definir ideias de forma concisa, testar o modelo cognitivo, detectar e corrigir inconsistências.

Na etapa de aplicação experimental foram analisados os resultados dos questionários; o desempenho dos alunos na atividade colaborativa; o desempenho no jogo móvel e a entrevista semiestruturada.

Já a etapa de análise dos dados, os resultados coletados foram organizados, tabelados, relacionados com algumas características da teoria de Vygotsky, feita uma conclusão e finalizado a dissertação.

1.6. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em seis capítulos. No Capítulo 1 são apresentados introdução, problema de pesquisa, objetivos, motivação e justificativa. O Capítulo 2 mostra revisão bibliográfica, que está subdividida em três seções principais: a

fundamentação teórica, a revisão sistemática da literatura e os trabalhos relacionados. O Capítulo 3 apresenta como o jogo móvel foi desenvolvido, os templates e *designs* utilizados e, as fases de treino e avaliativas. O Capítulo 4 apresenta o arcabouço metodológico e mostra como foi organizado a metodologia diante de um estudo de caso numa perspectiva colaborativa. O Capítulo 5 apresenta os resultados observados durante a aplicação do jogo móvel, que estão organizados em tabelas e quadros, para uma melhor observação e compreensão dos dados, e no Capítulo 6 temos a conclusão geral do trabalho, as suas respectivas limitações, os trabalhos futuros, publicações e as considerações finais.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. INTRODUÇÃO

Esta revisão bibliográfica está subdividida em três seções principais: a fundamentação teórica, a revisão sistemática da literatura e os trabalhos relacionados. A fundamentação teórica apresenta relação dos principais conceitos do construtivismo sócio interacionista na ótica de Lev Vygotsky, fornecendo a base teórica para o desenvolvimento deste trabalho. A revisão sistemática da literatura objetiva avaliar trabalhos relacionados com jogos móveis colaborativos para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências. Já os trabalhos relacionados objetivam tratar o tema de pesquisa e validar criticamente os estudos primários sobre aprendizagem colaborativa e jogos em dispositivos móveis, destacando as relações próximas com a proposta desenvolvida neste trabalho.

2.2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No paradigma de aprendizagem construtivista, existem várias atividades em que um aluno está envolvido em uma colaboração dentro de uma comunidade, a fim de que ele aprenda fazendo e construindo conhecimento (GIANNAKAS, 2018).

O construtivismo utiliza-se de teorias de aprendizagem fundamentada por epistemólogos que trabalham com ideias sobre aprendizagem e construção do conhecimento. Será abordado algumas ideias de Lev Vygotsky, que foi um sociointeracionista e que de acordo com Tardif (2014) ainda que Vygotsky não tenha se definido como um construtivista ou socioconstrutivista, não deixa de ser verdade que a reflexão epistemológica subjacente a seu pensamento educativo está inserida no espírito do construtivismo piagetiano.

Vygotsky se interessa em apresentar o caráter social e cultural das atividades humanas. É por isso que lhe é atribuído uma origem sociocultural à regulação consciente e voluntária, que se encontra no conjunto de princípios fundamentados a estruturação do pensamento. Vygotsky afirma que os processos sociais e psicológicos humanos são formados através de ferramentas ou meio cultural, pois há interação entre indivíduos.

O construtivismo descreve conhecimento e aprendizagem, sugere uma abordagem de ensino que oportunize aos alunos experiências concretas, significativas, nas quais eles possam buscar padrões, perguntar e criar seus próprios modelos (FOSNOT, 1998). No construtivismo é enfatizado no processo de aprendizagem o quão importante são as situações problemáticas, conflituosas ou desafiadoras, que são precursoras para gerar motivação na aprendizagem.

A escola tem um importante papel na sociedade, com a função de transmitir conteúdos didáticos de acordo com planos de aula e grades curriculares e, também, de estimular seus estudantes para que se tornem cidadãos críticos capazes de assimilar o que for abordado em sala de aula para associar com a realidade no mundo. E através desse processo, e dependendo de como ocorreu o processo de aprendizagem, as disciplinas de Ciências em geral não são muito valorizadas pelos estudantes do ensino médio, o que faz com que o professor tenha dificuldades em transmitir os conteúdos escolares para os estudantes desinteressados.

Porém, a atual realidade no âmbito escolar é diferente em relação a realidade de 10 anos atrás, as transformações no mundo são constantes. Hoje, a resistência em aprender conceitos científicos é normal de ser visto em sala de aula, e os estudantes se questionam sobre o porquê de aprender tais conceitos. Os conhecimentos científicos são abordados de forma descontextualizada nas escolas, na qual o enfoque recai sobre os conceitos e nomenclaturas, limita o aprendizado dessas disciplinas ao simples fato de decorar e retransmitir os conceitos sem menos interiorização e raciocínio do que foi assimilado, a escola, dessa forma, deixa de exercer o seu papel de formar cidadãos que pensem, passando a formar cidadãos que repetem (CALIL, 2013).

Esta realidade proporciona mudanças nas escolas para que seja melhorado o processo de ensino, e por isso as reformas curriculares vêm sendo articuladas e disseminadas sempre que possível, apesar de ainda existir escolas que apresentam um ensino muito tradicional. A produção de um método de ensino é discutida para que inclua a diversidade cultural dos discentes e o novo perfil das entidades que participam dos processos escolares, diante das transformações sociais.

Ao analisar as aplicações da ciência e seus desdobramentos tecnológicos e sociais é possível observar uma diminuição do paralelo que existe entre a escola e o mundo em que os discentes crescem e vivem, a medida em que estes podem perceber as relações do conhecimento científico com o tecnológico comumente usada em sua comunidade, através dos meios de comunicação existentes hoje.

Vygotsky quando fala do papel da intervenção pedagógica, diz que exercer a função de professor consiste em assistir o aluno proporcionando-lhe apoio e recursos, de modo que o aprendiz consiga resolver um problema difícil sem ajuda. A interação social pode ser vista na relação professor e aluno, e aluno com o ambiente em que a comunicação ocorre, para que o aprendiz interaja com os problemas, estratégias, conteúdos e informações existentes (VYGOTSKY, 1978).

Os professores devem trabalhar com os educandos métodos de aprendizagem que os aproximem dos objetos cognoscíveis, mostrando que aprender criticamente é possível e que o aluno poderá construir seus próprios conhecimentos através da interação.

Além disso, Vygotsky afirmava que o aluno se desenvolve por encontrar atividades que o estimulem a se superar, na medida em que o conteúdo abordado passa a exigir dele mais do que ele pode dar, fazendo com que utilize de capacidades que não estavam completamente formadas (VYGOTSKY, 1978). Por outro lado, se não ocorrer esse confronto, aprendizagem ficaria limitada ao nível de desenvolvimento real, no qual o aluno trabalha apenas o que já está formado, sem que sejam apresentadas “exigências” que não possam ser atendidas naturalmente pelo aluno.

2.2.1. Teoria de Lev Vygotsky

Lev Vygotsky era sociointeracionista e, também, construtivista. Para Vygotsky o indivíduo desenvolve um conhecimento, ou capacidade cognitiva, por meio da interação com outros indivíduos, assim ele aprende e se torna social. Vygotsky voltou-se para a psicologia e interessado pelas questões semiológicas relativas à estrutura e às funções dos signos, dos símbolos e das imagens, procurou traçar a origem do ser humano e da sua cultura através da origem dos signos

(TARDIF, 2014). Por isso, a atividade humana é mediada por objetos, que são criados, alterados e utilizados pelos indivíduos para regularem o seu comportamento e relações com o mundo.

Vygotsky também estudou a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), esse tipo de zona tem três tipos importantes de características: (1) foca nas funções psicológicas da criança, que são emergentes no momento em que ainda não foram desenvolvidas; (2) introduzida por meio de um procedimento de avaliação e (3) a ZDP está entre o nível atual de desempenho e a aprendizagem potencial da criança.

Vygotsky buscou utilizar a ZDP para entender a psicologia educacional, como a avaliação das habilidades cognitivas ou desempenho individual das crianças e, avaliação das práticas de instrução, uma vez que o funcionamento intrapsicológico cresce a partir do funcionamento interpsicológico, ou seja, uma instrução eficiente desperta e aciona funções que estão em processo de maturação na zona de desenvolvimento proximal.

“Essa zona é uma área de dissonância cognitiva que corresponde ao potencial do aprendiz, ou uma área potencial de desenvolvimento cognitivo, refere-se a distância situada entre o nível atual de desenvolvimento da criança, determinado pela capacidade de resolver problemas individualmente, e o nível de desenvolvimento potencial, onde ocorre a resolução de problemas sob orientação de um orientador ou auxiliada por indivíduos mais capazes (Vygotsky, 1978).”

A mudança cognitiva pode ocorrer na zona de desenvolvimento proximal, dado um propósito e foco compartilhados, mas para que seja possível o ambiente social das escolas precisa ser diferenciado e proporcionar a interação.

2.2.2. Os Mediadores de Vygotsky

A função da mediação humana foi pesquisada por dois estudantes russos de Vygotsky, que, por sua vez, estabeleceram dois tipos de mediação, a primeira é a mediação entre indivíduos e a segunda é por meio da internalização com organização de atividades de aprendizagem (VYGOTSKY, 1978).

Pode-se dizer que mediação é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação, que deixa de ser direta e passa a ser mediada por

esse elemento mediador. Quando um indivíduo aproxima sua mão da chama de uma vela e a retira rapidamente ao sentir dor, está estabelecida uma relação direta entre o calor da chama e a retirada da chama.

Se, no entanto, o indivíduo retirar a mão quando apenas sentir o calor e lembrar-se da dor sentida em outra ocasião, a relação entre a chama da vela e a retirada da mão estará mediada pela lembrança da experiência anterior. Se, em outro caso, o indivíduo retirar a mão quando alguém lhe disser que pode se queimar, a relação estará mediada pela intervenção dessa outra pessoa. Esse exemplo pode ser esquematizado pela Figura 2, abaixo, o estímulo (S) seria o calor da chama e a resposta (R) seria a retirada da mão. Numa relação direta entre o indivíduo e a vela, é necessário que o calor provoque dor para que a mão seja retirada.

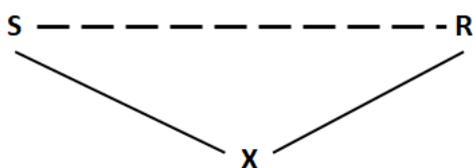


Figura 2. Esquema do processo de (S) estímulo e (R) resposta mediado por X, que é o elo intermediário ou elemento mediador. A linha tracejada representa a interação de S com R, o X representa o mediador, ou seja, algum elemento intermediário na relação entre S e R. Fonte: Oliveira (1997)

A lembrança da dor (isto é, algum tipo de representação mental do efeito do calor da chama) ou o aviso de outra pessoa sobre o risco da queimadura seriam elementos mediadores, intermediários entre o estímulo e a resposta. A presença de elementos mediadores introduz um elo a mais nas relações organismo/meio, tornando-as mais complexas. Ao longo do desenvolvimento do indivíduo as relações mediadas passam a predominar sobre as relações diretas.

“Vygotsky trabalha, então, com a noção de que a relação do homem com o mundo não é uma relação do homem com o mundo não é uma relação direta, mas, fundamentalmente, uma relação mediada. As funções psicológicas superiores apresentam uma estrutura tal que entre o homem e o mundo rela existem mediadores, ferramentas auxiliares na atividade humana (OLIVEIRA, 1997)”.

Vygotsky determinou dois tipos diferentes de elementos mediadores: os instrumentos e os signos. Vygotsky fez o uso do conceito de mediação na

interação homem-ambiente pelo uso de instrumentos e uso de signos. Os sistemas de signos (a escrita, o sistema de números e outros), assim como o sistema de instrumentos, são criados pelas sociedades ao longo do desenvolvimento da história humana e mudam a forma social e o nível de seu desenvolvimento cultural (Vygotsky, 1988).

Aplicar os conhecimentos de Vygotsky em um ambiente colaborativo poderá ser eficaz, uma vez que a interação entre indivíduos é comum, além disso a utilização de um jogo móvel representa um instrumento para dinamizar a capacidade cognitiva dos discente, uma vez que será apresentado um problema (estímulo) no jogo, e o aluno tenta achar uma solução (resposta).

2.2.3. Os Instrumentos e os Signos

Vygotsky busca compreender as características do homem através do estudo da origem e desenvolvimento da espécie humana. O surgimento do trabalho e a formação da sociedade humana, com base no trabalho, torna o homem como uma espécie diferenciada. O trabalho transforma, une homem e natureza e cria cultura e histórias humanas, também se desenvolvem a atividade coletiva e, portanto, as relações sociais, além da utilização de instrumentos.

Os instrumentos ficam entre o trabalhador e o objeto de trabalho, ampliando as possibilidades de transformação da natureza. Uma garrafa, por exemplo, armazena água, uma faca corta melhor do que uma mão. Geralmente, o instrumento foi determinado para certo objetivo, e carrega consigo a função para a qual foi criado e o modo de utilização desenvolvido durante a história do trabalho coletivo. É, então, um objetivo social e mediador da relação entre o indivíduo e o mundo. Para Vygotsky o instrumento é um meio para que os indivíduos se orientem no sentido de dominar e triunfar sobre a natureza. A utilização de utensílios transforma o funcionamento da mente para melhorar os processos mentais existentes.

Os signos são representações, como a escrita, imagens e placas. No trabalho de Vygotsky é caracterizado por três temas: a melhor maneira de entender a mente é ver suas possíveis mudanças; funções mentais superiores têm suas origens na atividade social; e funções mentais superiores são mediadas por ferramentas e signos (HAUSFATHER, 1996). Os signos servem

como meios auxiliares para solucionar um dado problema psicológico (lembrar, comparar coisas, relatar, escolher etc.), é similar ao uso de instrumentos, porém mexe no campo psicológico.

Os instrumentos são externos ao indivíduo, estão ao alcance dele e tem como função estimular mudanças nos objetos e controlar processos da natureza. Já o signo age como um instrumento que auxilia na atividade psicológica, na mente do sujeito. Vygotsky chama os signos de “instrumentos psicológicos”, são orientados para o próprio sujeito, orientados no controle de ações psicológicas, e são ferramentas que auxiliam, somente, nos processos psicológicos e não nas ações concretas, como os instrumentos.

Na sua forma mais elementar o signo é uma marca externa, que auxilia o homem em tarefas que exigem memória ou atenção. Como exemplo, temos a sinalização com placas nas ruas e avenidas, representam “atenção”, “perigo” ou algum tipo de “aviso”. Há também a utilização de pedras para registrar um controle na contagem de mudas em uma horta, ou na contagem de peixes em um aquário, são formas de recorrer a signos que ampliam a capacidade do homem em sua ação no mundo. No contexto de um jogo móvel, podemos dar como exemplo a utilização de imagens, como moedas, corações, itens coletados, em geral, para registrar um número de acertos, e de fases vencidas.

A contagem de pedras representa a quantidade de mudas, por isso, as pedras são signos, representam a realidade e podem referir-se a elementos ausentes do espaço e do tempo presentes. A memória que é mediada por signos é mais poderosa que a memória não mediada (OLIVEIRA, 1997). Há inúmeras possibilidades de utilizar signos como instrumentos que auxiliam no desempenho de atividades psicológicas. Fazer uma lista de compras por escrito, utilizar um mapa para encontrar determinado local, fazer um diagrama para orientar a construção de um objeto, dar um nó num lenço para não esquecer um compromisso são apenas exemplos de como constantemente recorreremos à mediação de vários tipos de signos para melhorar nossas possibilidades de armazenamento de informações e de controle da ação psicológica (OLIVEIRA, 1997).

Tem uma prática conduzida por Leontiev, que visava compreender o papel dos signos mediadores na ação voluntária e na memória. Leontiev utilizou um jogo infantil tradicional na Europa, onde são feitas uma série de perguntas referente às cores dos objetos, havia “as cores proibidas” que não poderiam ser faladas. Ocorreu um momento em que eram mostradas as cores proibidas em cartões, as crianças que utilizavam os cartões como marcas externas para a regulação de sua atividade psicológica cometeram muito menos erros, a atividade psicológica foi beneficiada pela utilização de signos como “instrumentos psicológicos”.

Isto é, o uso de mediadores aumentou a capacidade de atenção e de memória e, sobretudo, permitiu maior controle voluntário do sujeito sobre sua atividade. Para Vygotsky (1978) em seu livro “A formação social da mente” o desenvolvimento intelectual se dá por um longo processo de aprendizagem com o uso de ferramentas e interação social. A linguagem é um tipo de ferramenta. A interação com o meio social é mais eficiente quando ocorre a resolução de um problema em conjunto, principalmente com a interação de participantes que apresentam uma boa ferramenta intelectual.

É interessante observar que os processos de mediação também sofrem transformações ao longo do desenvolvimento do indivíduo, os processos mediados vão sendo construídos ao longo da vida.

2.2.4. O Processo de Internalização

A internalização é feita com signos, é quando o indivíduo passa a internalizar signos. Os signos internalizados representam objetos, eventos, situações. Assim como um desenho de uma caveira em um frasco simboliza veneno, o desenho de um coração simboliza amor ou paixão.

Vygotsky acreditava que a internalização dos sistemas de signos produzidos no meio cultural provoca mudanças no comportamento e estabelece um elo entre as formas iniciais e tardias do desenvolvimento individual. Assim, o mecanismo de mudança individual ao longo do desenvolvimento tem sua raiz na sociedade e na cultura (Vygotsky, 1988).

Em um jogo é possível trabalhar com o processo de internalização através de dicas citadas logo no início, fazendo com que o jogador utilize sua capacidade

cognitiva e lembre ao longo do jogo das informações. Outra coisa é que podem ser mostradas em cada fase imagens que sinalizam os personagens a passarem pelos obstáculos sem dificuldade. Essa capacidade de lidar com imagens representativas possibilita ao indivíduo fazer relações mentais na ausência das próprias coisas e imaginar, fazer planos e ter intenções. As representações mentais da realidade exterior são os principais mediadores que podem ser considerados na relação do homem com o mundo.

Geralmente, os indivíduos de uma sociedade compartilham signos, permitindo a comunicação entre os membros do grupo e a capacidade de interagir socialmente. Quando um indivíduo aprende, por exemplo, o significado “escola”, esse conceito, internalizado pelo o indivíduo e compartilhado por pessoas de um mesmo grupo, passa a ser uma representação mental que serve como signo mediador na sua compreensão de mundo. Então, se alguém falar a história de uma escola, ele compreenderá a história, sem ter a necessidade de visualizar uma. A ideia de escola servirá de mediador entre uma escola de verdade e a atividade psicológica do sujeito, que é pensar sobre uma escola, e imaginá-la na descrição contada.

“Quando um indivíduo vê, por exemplo, um avião, ele é capaz de interpretar esse objeto como um avião e não como um amontoado de informações perceptuais (linhas, formas, cores, sons) caóticas ou não compreensíveis. O conceito de avião, construído socialmente, consiste numa representação mental que faz a mediação entre o indivíduo e o objeto real que está no mundo. A palavra “avião”, que designa uma certa categoria de abjetos do mundo real, é um signo mediador entre o indivíduo e o avião enquanto elemento concreto” (OLIVEIRA, 1999, p. 36).

É a partir da vivência com o dia a dia para adquirir experiência e do contato com os aspectos culturais e reais que os seres humanos construíram suas características de signos, além de servirem de parâmetro para decifrar o mundo.

Ao internaliza uma matéria-prima fornecida pela cultura o indivíduo absorve o aprendizado do conceito num processo de transformação, de síntese. De acordo com Vygotsky esse processo é um dos principais processos que necessitam ser compreendidos no estudo do ser humano. Ocorre o mesmo com

a percepção e a memória, que são também transformadas pelas ferramentas simbólicas dispostas.

A ferramenta psicológica aparece como uma construção artificial, de natureza social. As ferramentas psicológicas são voltadas para o interior e visam transformar as aptidões naturais em funções mentais superiores, garantindo o domínio do comportamento e dos processos cognitivos individuais. O pensamento e a atuação humana são de natureza individual e social. Eles não constituem simples reações de adaptação de natureza biológica, mas ações intencionais e culturalmente desnecessárias, cuja produção é inseparável do contexto no qual eles emergem e das ferramentas que eles constituem (TARDIF, 2014).

A criança, depois de dominar a estrutura externa de uma atividade efetuada com a ajuda de ferramentas, constrói processos psicológicos internos do mesmo tipo. Graças a essas experiências é posta em contato com sistemas de signos ou de símbolos que integra gradualmente às suas primeiras operações mentais. Ela remodela assim essas operações, e sua estrutura é doravante indissociável dessas novas ferramentas de pensamento.

2.3. O ensino de química

O conteúdo de química se enquadra na área de Ciências da Natureza, é estudada na nona série do ensino fundamental e nos três anos do ensino médio. De acordo com a BNCC no ensino fundamental é investigado características, fenômenos e processos do mundo natural e tecnológico e no ensino médio são aprofundados os conhecimentos do ensino fundamental, por isso é promovido o domínio de linguagens específicas, o que permite aos estudantes a análise dos fenômenos e processos, por meio da utilização de modelos e previsões, possibilitando aos estudantes a capacidade de refletir, argumentar, propor soluções e enfrentar desafios coletivos, locais e globais.

No ensino médio os conteúdos buscam explicar, analisar e prever os efeitos das interações e relações entre matéria e energia (por exemplo, como analisar distribuição eletrônica, ganho ou perda de energia ou realizar previsões sobre a condutibilidade energética dos materiais, o comportamento dos elétrons no processo de produção de cores de acordo com o elemento químico específico

e a sua reação, o estudo dos gases diante de alterações de pressão ou temperatura e sobre a radiação de elementos químicos radioativos e as consequências do seu uso).

A importância de estudar química prepara os estudantes para lidar com o meio ambiente e tomar decisões básicas no cotidiano. De acordo com a BNCC o uso e da divulgação do conhecimento científico e tecnológico na sociedade contemporânea, torna-se fundamental para a apropriação de linguagens específicas próprias da disciplina de química. Aprender sobre os conceitos e símbolos químicos faz parte do processo de letramento científico que é necessário a todo cidadão.

Por isso, o ensino Médio tem o objetivo de promover a compreensão e a apropriação dos conteúdos científicos e, com isso, garantir: o uso da terminologia científica de processos e conceitos (como solução, polarização, dissolução, oxirredução e oxidação, átomos, magnetização, sustentabilidade e outros); tem-se também a identificação para utilizar-se de unidades de medida para diferentes grandezas; ou, ainda, o envolvimento com leitura, comunicação e divulgação do conhecimento científico, utilizando-se de imagens, gráficos, vídeos, notícias, com aplicação das TIC's. Com o uso das TIC's em sala de aula é possível explorar diferentes métodos didáticos oriundos de pesquisas de mestrado e doutorado, para verificar a compatibilidade de métodos com determinados conteúdos, é uma forma de variar a forma como o professor apresenta o conteúdo, saindo um pouco do tradicionalismo.

2.4. Aprendizagem colaborativa

A aprendizagem colaborativa surgiu a partir de pesquisas sobre o uso de computadores como suporte para o trabalho colaborativo de aprendizagem e baseia-se nas interações sociais de indivíduos (NAISMITH, 2004). A partir daí muitas novas abordagens foram pensadas para dinamizar o ensino, que foram desenvolvidas na década de 1990, a maioria dos quais estão enraizados na psicologia sociocultural de Vygotsky.

Na aprendizagem colaborativa há técnicas para serem trabalhadas em ensino presencial e online, e os alunos devem estar organizados em pares ou em equipe, seguindo objetivos pré-determinados (BARKLEY *et al.*, 2007), a

autora também afirma que esse tipo de aprendizagem pode ser chamada de “aprendizagem com ajuda dos colegas” e “aprendizagem em grupo”, e assim, contribuindo com o compartilhamento de ideias, conceitos e colaboração. A aprendizagem colaborativa é vista como uma abordagem que melhora o desenvolvimento de relacionamentos interpessoais, competências como negociação, tomada de decisão colaborativa e resolução criativa de problemas (MOURA, 2015).

É muito comum que a atividade colaborativa seja trabalhada em ambientes virtuais e cibernéticos, por isso existe a CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*), onde os indivíduos dispostos em equipes aprendem por meio de algum programa de computador. Mas até por meio do suporte computacional a colaboração por meio da interação entre os alunos resulta na aprendizagem. Os alunos aprendem através dos seus questionamentos, seguindo uma linha de raciocínio, ensinando uns aos outros e vendo como os demais aprendem (ROMERO *et al.*, 2012).

2.4.1. Como ocorre a aprendizagem colaborativa

O trabalho em equipe serve para desenvolver habilidades cognitivas e para que os discentes percebam o progresso na aprendizagem e para que eles desenvolvam habilidades para relacionar-se entre si e desenvolver uma interdependência positiva dos parceiros de equipe (MACHADO, 2016). Cada integrante deve ter em mente que é responsável pela própria aprendizagem e de cada um da equipe.

Ao professor cabe orientar e tirar dúvidas quanto a atividade, os alunos a pensar e buscar conhecimento nos próprios integrantes da equipe, uma vez que a colaboração visa estimular a aprendizagem dos discentes. O docente, para facilitar a aprendizagem colaborativa poderá por meio de um protocolo de controle dividir tarefas entre os integrantes do grupo, direcionando regras e responsabilidades a cada sujeito.

Este tipo de abordagem parte da ideia de que existem dois tipos de conhecimento, o alicerçado e o não alicerçado. O alicerçado é um tipo de saber elaborado, acessível em livros e apostilas, o conhecimento não alicerçado é um saber construído em meio social, pelo convívio com outros indivíduos, é

necessário que todos os participantes trabalhem juntos, estabelecendo metas e controles, buscando resolver problemas para se chegar a um resultado (ALCÂNTARA *et al.*, 2004).

Outro ponto central na aprendizagem colaborativa é a interdependência positiva entre os participantes do grupo, que se baseia em cinco conceitos essenciais, são eles: interdependência de metas; interdependência de tarefas; interdependência de recursos; interdependência de funções e interdependência de prêmios. Há também a contribuição individual, pautada em tornar o indivíduo capaz de dominar e executar parte do trabalho, assim cada membro assume uma postura participativa e independente, pois o aluno se sente motivado por ter contribuições que auxiliem na aprendizagem do grupo.

A comunicação é muito importante para a aprendizagem colaborativa, para que ocorra troca de informações, o desenvolvimento interpsicológico e por meio deste o desenvolvimento intrapsicológico. A comunicação está inserida nas ideias de Vygotsky, que acredita ser está uma ferramenta para transformar indivíduos, uma vez que a ação social é dinamizar aspectos cognitivos e auxilia na aprendizagem.

Para que a aprendizagem colaborativa seja utilizada pode-se utilizar técnicas de discussão, técnicas para o ensino recíproco; técnicas de resolução de problemas; técnicas com uso de organizadores gráficos de informação; técnicas de foca na escrita e técnicas usando jogos (SOBRINHO *et al.*, 2016).

2.4.2. Aprendizagem baseada em jogo colaborativo

Para Romero *et al* (2012) e Barkley *et al* (2007) quando se fala de jogos a colaboração pode ocorrer com o uso de de um jogo multi-player projetado e/ou usado com a intenção de desenvolver aprendizado colaborativo entre os alunos envolvidos no jogo.

A aprendizagem baseada em jogo também é muito explorado em computadores, com ou sem o uso da internet e pode ser considerada uma técnica educacional poderosa e permite uma interação motivadora com os conteúdos abordados. Quando os jogos são online, têm o objetivo comum de reunir vários usuários e envolvê-los à distância em atividades colaborativas. E os jogos quando disponíveis em ambientes móveis também promovem uma

interação e aprendizagem. O jogo colaborativo para ambiente móvel, desenvolvido para esta pesquisa, tem seu uso voltado para trabalho em equipe. A estrutura e organização do jogo faz com que os alunos compartilhem dúvidas e resolução da atividade. A importância da interação entre o indivíduo e o ambiente, denota a interação social. Dessa forma o aluno é ativo no seu próprio processo de aprendizagem.

Com os métodos colaborativos de ensino o aluno torna-se ativo e participativo no processo de aprendizagem, fazendo-o assimilar conceitos e informações, facilitando a construção de conhecimento por meio da interação com outros sujeitos. A introdução de atividades colaborativas em um ambiente de jogos móveis é bem conhecida não apenas melhorar a aquisição de conhecimento, mas também fomentar o desenvolvimento de várias habilidades, como aprendizado de auto direção, habilidades de resolução de problemas, avaliação por pares e socialização (GIANNAKAS *et al.*, 2018).

De acordo com os princípios sociais de Vygotsky, teoria do construtivismo, em um ambiente de aprendizagem colaborativa, grupos trabalhar juntos para construir novos conhecimentos com significado compartilhado. Enquanto os alunos individuais estão imersos em materiais de aprendizagem, eles também precisa aprender sobre as normas culturais como um grupo, e isso representa um papel significativo no seu processo de desenvolvimento cognitivo.

De acordo com Iris Reychar e Dezhi Wu (2015) dispositivos móveis podem suportar atividades de aprendizagem: (1) melhorar a comunicação ea colaboração interações; (2) para fornecer mais oportunidades de aprendizagem para pessoas e grupos geograficamente dispersos; (3) incentivar aprendizado ativo; (4) para melhorar o processo de *feedback* do aluno; (5) auxiliar no aproveitamento do tempo na tarefa; e (6) adquirir conteúdo rapidamente.

2.3. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)

Esta revisão sistemática da literatura engloba é uma etapa exploratória e tem como objetivo reunir trabalhos relacionados com jogos móveis colaborativos para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências para a análise e avaliação crítica dos trabalhos relevantes, servindo como base para a

elaboração da abordagem desenvolvida neste trabalho. A pesquisa e análise dos trabalhos pesquisados em repositórios, leitura e seleção duraram seis meses.

O objetivo da RSL é mapear e discutir a produção acadêmica relacionada aos jogos móveis colaborativos para o processo de aprendizagem de Ciências, principalmente química, a partir de suas particularidades e tendências. Foi realizado um levantamento bibliográfico de artigos, teses e dissertações produzidas em torno do tema nos últimos cinco anos.

Utilizou-se os mecanismos de busca do Google Acadêmico, Repositórios Institucionais, *IEEE Explorer*, *Spring link* e *Research Gate* para a constituição do corpus documental. Para fins do mapeamento foram elaboradas as seguintes questões de pesquisa:

Q1: Como a colaboração afeta o processo de aprendizado?

Q2: Qual o aspecto dos dispositivos móveis influencia no processo colaborativo?

Q3: Como está relacionado o processo de ensino-aprendizagem no método colaborativo?

Q4: Quais bases teóricas apoiam os jogos colaborativos móveis?

Como critério de exclusão dos artigos optou-se por excluir artigos publicados até 2013 e artigos de áreas médica, uma vez que é comum o uso de métodos colaborativos com o uso de tecnologia.

Os trabalhos encontrados foram classificados quanto a quantidade de publicações envolvendo jogos móveis em Ciências, aprendizagem colaborativa e jogos aplicados em ambiente colaborativo.

Foram selecionados 230 artigos a partir das palavras chaves “*collaborative, mobile, games e learning*” e suas respectivas traduções. A partir da aplicação do primeiro filtro por títulos e resumos, foram classificados 52 artigos.

Os resultados obtidos da RSL estão apresentados na Tabela 1, com uma visão geral de todos os projetos relevantes envolvendo jogos em ensino e aprendizagem colaborativa, publicados entre Dez/2013 – Dez/2018, em revistas nacionais, internacionais e anais de congresso.

A Tabela 1 mostra a ocorrência de publicações com jogos móveis e aprendizagem colaborativa em áreas de ciência. Destaca-se um conjunto de parâmetros, como o período de publicação, se há abordagem colaborativa e o tipo de publicação, que servem para verificar aspectos que se assemelham com a proposta da pesquisa em questão.

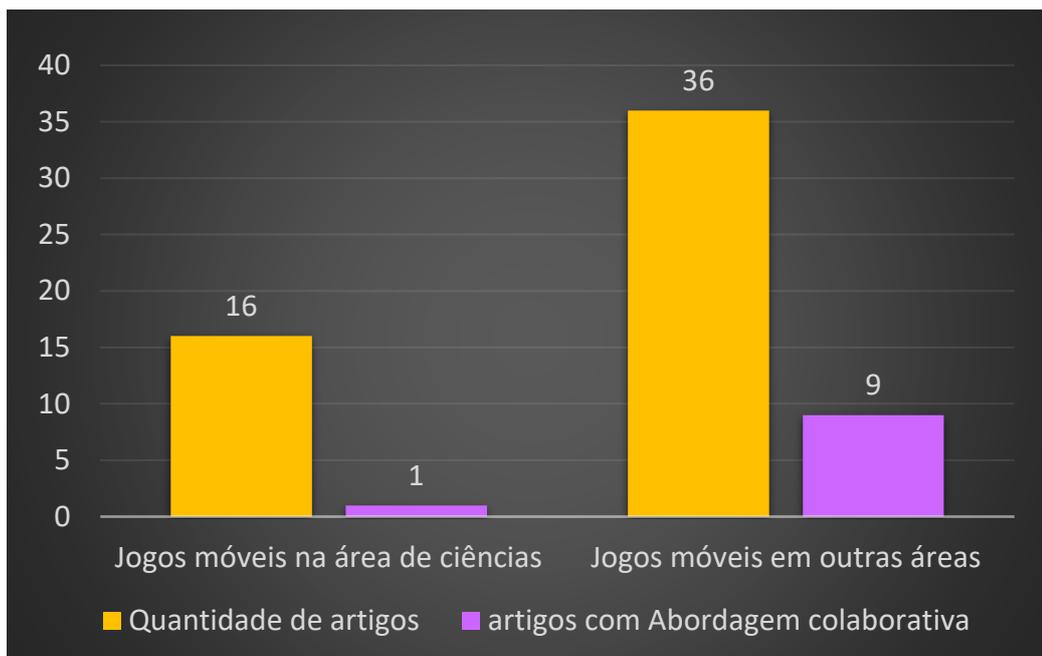
Tabela 1. Ocorrência das Publicações com Jogos e aprendizagem colaborativa. Fonte: autora

PARÂMETROS	PESQUISAS	
	Área de Ciências	Outras áreas
Quantidade	16	36
Período de Publicação	2013 a 2016	2013 a 2018
Abordagem colaborativa	1	9
Revista Nacional	2	5
Revista Internacional	4	13
Anais de Congresso	6	14
Dissertações	5	3

Das 52 pesquisas apresentadas na Tabela 1, podemos verificar que há poucos estudos, há apenas uma pesquisa que trata sobre a aprendizagem colaborativa em disciplinas de Ciências, que no caso foi com biologia, em comparação com as outras áreas, onde foi verificado a existência de 9 pesquisas.

A análise da Tabela 1 pode ser mais bem observada no Gráfico 1, abaixo, que apresenta a falta de pesquisas com jogos móveis numa atividade colaborativa, nas disciplinas de Ciências.

Gráfico 1. Resultado geral da avaliação dos trabalhos. Fonte: autora



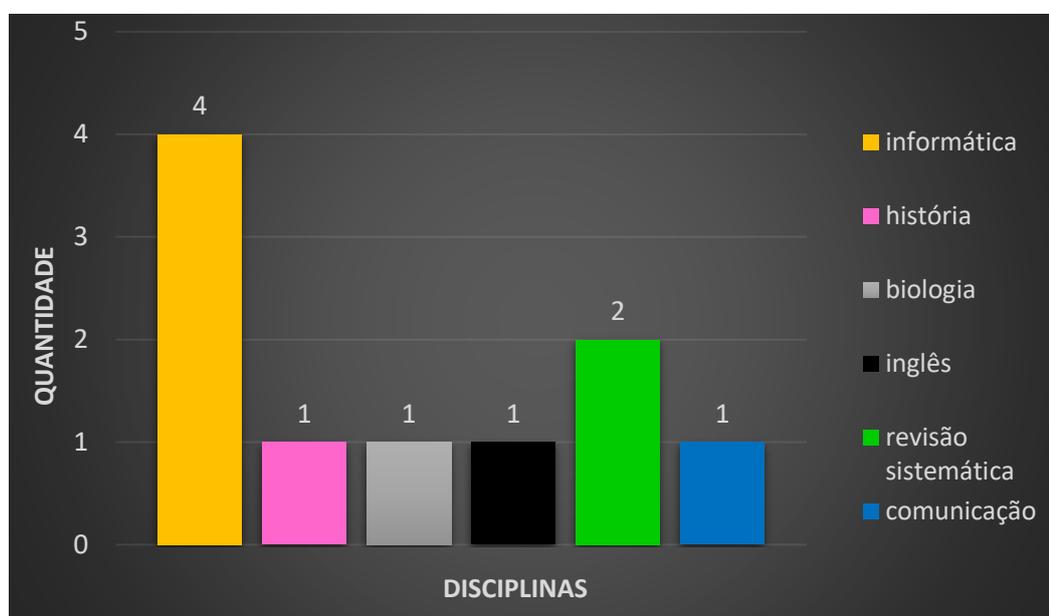
Diante dos trabalhos apresentados na Tabela 1 foram selecionadas pesquisas cujo autores fizeram o uso de jogos num ambiente colaborativo, e os resultados desta segunda análise é apresentada na Tabela 2 a seguir, pesquisas com aplicação experimental em dispositivos móveis. Os resultados apresentam a falta de aplicações empregando jogos móveis em ambientes colaborativos no ensino de Ciências. Embora exista aplicações em disciplinas de história, biologia e inglês, o procedimento metodológico com aprendizagem colaborativa se concentra no ensino de informática.

Tabela 2. Trabalhos que exploraram jogos num ambiente colaborativo e as áreas onde se concentram. Fonte: autora

	TÍTULO	ÁREA	ANO
1	Construção de jogo como dispositivo para a aprendizagem colaborativa: algumas estratégias	Informática	2015
2	Jogo de contar histórias: o uso de técnicas de criação de narrativas colaborativas em sala de aula	História	2012
3	Let's play games - o jogo como atividade interativa e colaborativa na aprendizagem de inglês por alunos adolescentes de uma escola pública	Inglês	2016
4	Experiência de uso de jogos educacionais digitais individuais em contextos de colaboração	Informática	2016
5	Visualização imersiva e colaborativa de moléculas utilizando tecnologia de jogos	Biologia	2016
6	Guidelines for designing and using collaborative-competitive serious games	Informática	2018
8	Jogos sérios competitivo-colaborativos: um mapeamento sistemático da literatura	Revisão sistemática	2013
9	O jogo multimídia como ferramenta de trabalho cooperativo e colaborativo	Informática	2014

Para a Tabela 2 foi criado o Gráfico 2, abaixo, que apresenta uma concentração de pesquisas em atividades colaborativas na área de informática.

Gráfico 2. Resultado da avaliação na Tabela 2. Fonte: autora



É possível, também, verificar onde se dá a atividade colaborativa. A Tabela 3 a seguir, refere-se a trabalhos onde ocorreu a aplicação experimental com dispositivos eletrônicos, como computador, tabletes e celulares e trabalhos de revisão bibliográfica. Assim, a Tabela 3 mostra o ambiente de aplicação mais comum à atividade colaborativa. Observa-se que os dispositivos móveis quase não são explorados. O ambiente mais comumente explorado são redes sociais, como o Facebook, o AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) e os computadores, pois são utilizados diferentes tipos de softwares, até mesmo jogos.

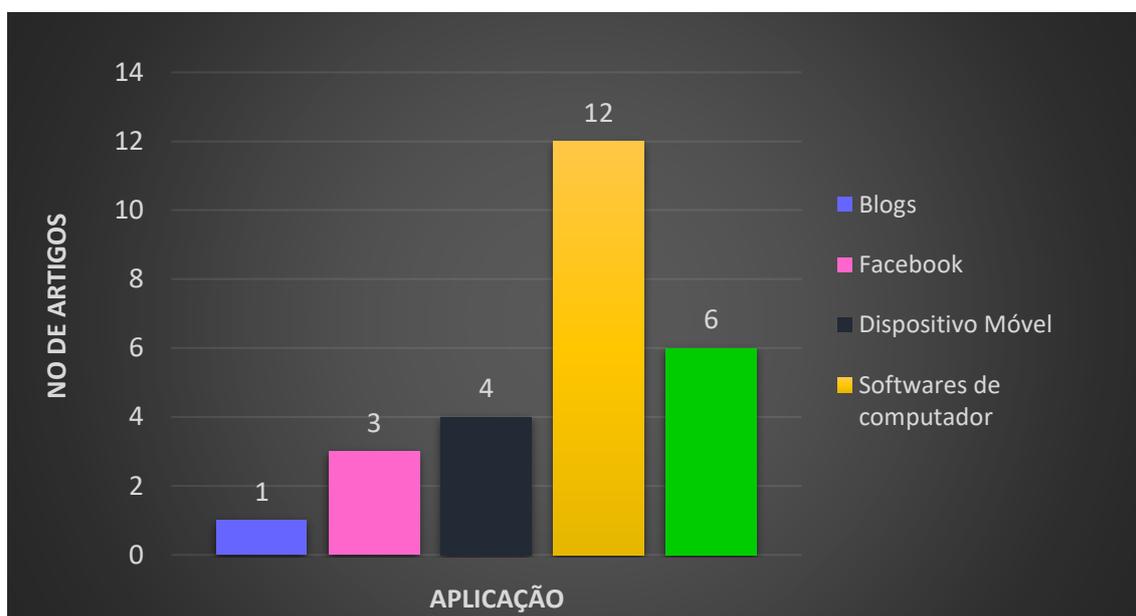
Tabela 3. Trabalhos que remetem a aprendizagem colaborativa e os ambientes mais comuns à sua aplicação. Fonte: autora

	TÍTULOS	APLICAÇÃO	ANO DE PUBLICAÇÃO
1	Conectivismo e aprendizagem colaborativa em rede: o facebook no ensino superior	Facebook	2015
2	Aprendizagem colaborativa e conectivismo pedagógico no Facebook	Facebook	2016
3	A sala de aula invertida como modelo para aprendizagem colaborativa: ferramentas e possibilidades na educação superior	Computador	2015

4	Uma abordagem colaborativa para aprendizagem de programação de computadores com a utilização de dispositivos móveis	Computador	2016
5	Formação de grupos para aprendizagem colaborativa: um mapeamento sistemático da literatura	Revisão bibliográfica	2014
6	Utilizando dispositivos móveis para apoiar a aprendizagem colaborativa baseada em problemas	Dispositivo móvel	2015
7	Aprendizagem colaborativa mediada pelo Squeak	Computador	2016
8	Investigando os aspectos culturais na formação de grupos da aprendizagem colaborativa: uma revisão da literatura	Revisão bibliográfica	2014
9	A aprendizagem colaborativa para a interdependência positiva no processo ensino-aprendizagem em cursos universitários	Computador	2014
10	Representações Gráficas de Síntese (RGS) como artefatos cognitivos para aprendizagem colaborativa	Computador	2016
11	Recursos educacionais abertos e aprendizagem colaborativa: novas perspectivas na construção e utilização de matérias educacionais	Computador	2014
12	<i>Blogs</i> escolares: dispositivos comunicacionais para a aprendizagem colaborativa	Blogs	2014
13	Uma ferramenta colaborativa móvel para apoiar o processo de ensino-aprendizagem da Língua Portuguesa para alunos surdos	Dispositivo móvel	2015
14	Educação e as novas linguagens tecnológicas: aprendizagem colaborativa e construção do conhecimento	Computador	2014
15	The relationship between gender and mobile technology use in collaborative learning settings: An empirical investigation	Dispositivo móvel	2017
16	Aprendizagem colaborativa na educação escolar: novas perspectivas para o processo de ensinar e aprender	Computador	2013
17	Aprendizagem colaborativa e interações nas redes sociais: qualificação da educação básica	Redes sociais	2015
18	Investigando o Impacto da Característica de Impulsividade na Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional	Computador	2016
19	Aprendizagem colaborativa: desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem em ambientes digitais	Computador	2016
20	Um Sistema de Recomendação de Técnicas de Aprendizagem Colaborativa	Revisão bibliográfica	2016
21	Recomendação de grupos para atividades colaborativas utilizando a caracterização dos aprendizes baseada em trilhas de aprendizagem	Informática	2015
22	Uma ferramenta colaborativa móvel para apoiar o processo de ensino-aprendizagem da LIBRAS e do Português para surdos	Dispositivo móvel	2014
23	An ontological model to apply gamification as persuasive technology in collaborative learning scenarios	Computador	2015
24	When Is It Better to Learn Together? Insights from Research on Collaborative Learning	Revisão bibliográfica	2015
25	Dimensões da aprendizagem colaborativa no design e gerenciamento de ambientes online	Revisão bibliográfica	2015
26	Aprendizagem colaborativa na educação escolar: novas perspectivas para o processo de ensinar e aprender	Revisão Bibliográfica	2013

Diante da Tabela 3 podemos constatar que grande parte das aplicações envolvendo aprendizagem colaborativa ocorrem por meio de intermediação tecnológica, por isso são focalizados para ambientes móveis, softwares de computador, redes sociais e blogs, relatando que tal situação de aprendizagem pode ser mediada com jogos móveis. Para a Tabela 3 temos o Gráfico 3, abaixo, onde é possível observar que há uma grande concentração do uso de programas ou Softwares de computadores na atividade colaborativa. Apenas em quatro pesquisas foi explorado o uso de dispositivos móveis.

Gráfico 3. Resultado da análise da Tabela 3. Fonte: autora



Podemos, também, observar outros tipos de parâmetros em comum com a pesquisa, são: jogos em dispositivo móvel; aprendizagem colaborativa; ensino de Ciências e tipo de base teórica. Entre as referências citadas há trabalhos de pesquisa de revisão sistemática, revisão bibliográfica e de aplicação experimental com dispositivos eletrônicos. A Tabela 4, a seguir, apresenta uma relação de características em comum com o projeto de pesquisa. Foi marcado um “x” nos pontos em comum. Dos 18 artigos selecionados, pode-se observar que quase não há pesquisas no ensino de Ciências, quatro possuem Vygotsky como base teórica, nove trabalhos fazem o uso de jogos para dispositivos móveis, treze utilizam-se do método de aprendizagem colaborativa e seis são para o ensino de Ciência.

Tabela 4. Categorização dos pontos comuns a serem explorados na pesquisa, observados nos trabalhos explorados. Fonte: autora

	REFERÊNCIAS	JOGOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS	APRENDIZAGEM COLABORATIVA	ENSINO DE CIÊNCIAS	BASE TEÓRICA
1	Bano <i>et al</i> (2018)		X	X	
2	Barma <i>et al</i> (2015)	X	X	X	
3	Araújo (2016)		X		Piaget; Vygotsky
4	Troncarelli & Faria (2014)		X		
5	Neto & da Fonseca (2013)	X			
6	Fu & Hwang (2018)	X	X	X	Vygotsky
7	Kyriakides <i>et al</i> (2016)	X			
8	Dias & Rosalen (2015)		X	X	
9	Schaeffer & Angotti (2016)		X	X	
10	Machado <i>et al</i> (2015)	X	X		Vygotsky
11	Massaro (2014)		X		
12	Buchinger & Hounsell (2013)	X	X	X	
13	Magalhães <i>et al</i> (2014)	X	X		
14	Cheng <i>et al</i> (2015)	X	X	X	Vygotsky
15	Rosyid <i>et al</i> (2018)	X	X		
16	All <i>et al</i> (2015)				
17	Moore <i>et al</i> (2009)	X	X	X	
18	Savi & Ulbricht (2008)	X	X		
	Total	9	13	6	

Os trabalhos observados na Tabela 4 auxiliam no desenvolvimento do trabalho de pesquisa.

Barma *et al* (2015) e Moore *et al* (2009), apesar de não citar Vygotsky mencionam jogos em dispositivos móveis, aprendizagem colaborativa e ensino de Ciências. E o trabalho de Machado *et al* (2015), que apesar de não ter trabalhado com o ensino de Ciências ele explorou o uso de jogos em dispositivos móveis, aprendizagem colaborativa e citou Vygotsky. Os trabalhos de Fu & Hwang (2018) e Cheng *et al* (2015) tratam de uma revisão sistemática.

Assim, podemos dizer que o uso de dispositivos móveis tem sido frequentemente estudado, e com a inovação dos jogos e aplicativos têm-se os jogos móveis, que podem ser utilizados para ensinar conteúdos científicos, apesar de aplicarem os jogos em um ambiente de realidade aumentada, as práticas com jogos sérios mostraram-se eficientes (BARMA *et al.*, 2015).

Como o jogo móvel será avaliado em ambiente colaborativo é pertinente observar pesquisas com essa vertente. Massaro (2014), Machado *et al.*, (2015), Troncarelli e Faria (2014) discutem sobre a aprendizagem colaborativa e propõem possibilidades e técnicas para utilizá-la em diferentes contextos e, portanto, contribuem para a aplicação do jogo móvel educativo proposto neste trabalho.

Dentre os artigos estudados tem os que tratam de jogos colaborativos. Buchinger e Hounsell (2013) e Moore *et al.*, (2009), através de um mapeamento sistemático da literatura, mostraram que jogos sérios colaborativos servem como ferramenta para motivar e melhorar o aprendizado. É verificado, também, jogos colaborativos para estimular o ensino de Ciências, então pesquisas abordadas por Schaeffer e Angotti (2016) e Dias e Rosalen (2015) revelam ser eficientes estes tipos de jogos, e demonstraram a evolução do ensino de Ciências com estas aplicações, estes estudos auxiliaram na pesquisa e incentiva a aplicação de tais jogos no ensino de Ciências, em ambientes colaborativos.

Além disso, Rosyid *et al.*, (2018) apresentaram estudos de como implantar materiais de aprendizagem como os jogos sérios e, também, o tipo de abordagem epistemológica e fundamento teórico para torná-los mais didático e educacional. All *et al.*, (2015), Araújo (2016), Neto e Fonseca (2013), Savi e Ulbricht (2008), Kyriakides *et al.*, (2016) observaram as atitudes diante da aprendizagem com jogos em dispositivos móveis como, o interesse, desempenho e habilidades adquiridas na aprendizagem dos conteúdos. Estas citações auxiliarão no desenvolvimento do projeto.

Nos estudos sistemáticos que abordam as teorias de aprendizagem que são utilizadas em jogos digitais é comum as teorias construtivistas de Piaget e Vygotsky (RIBEIRO *et al.*, 2013). É possível organizar os tipos de abordagens metodológica para ajudar os educadores de ciência com o uso de tecnologia móvel, auxiliando-os na aplicação móvel (BANO *et al.*, 2018). A partir disso, foi possível escolher o teórico de aprendizagem mais conveniente para aplicação de jogo num espaço colaborativo. A aplicação do estudo de caso em meio as teorias de Vygotsky juntamente com a técnica de jogos poderão auxiliar na aplicação da abordagem colaborativa, como é apresentado por Barkley (2014).

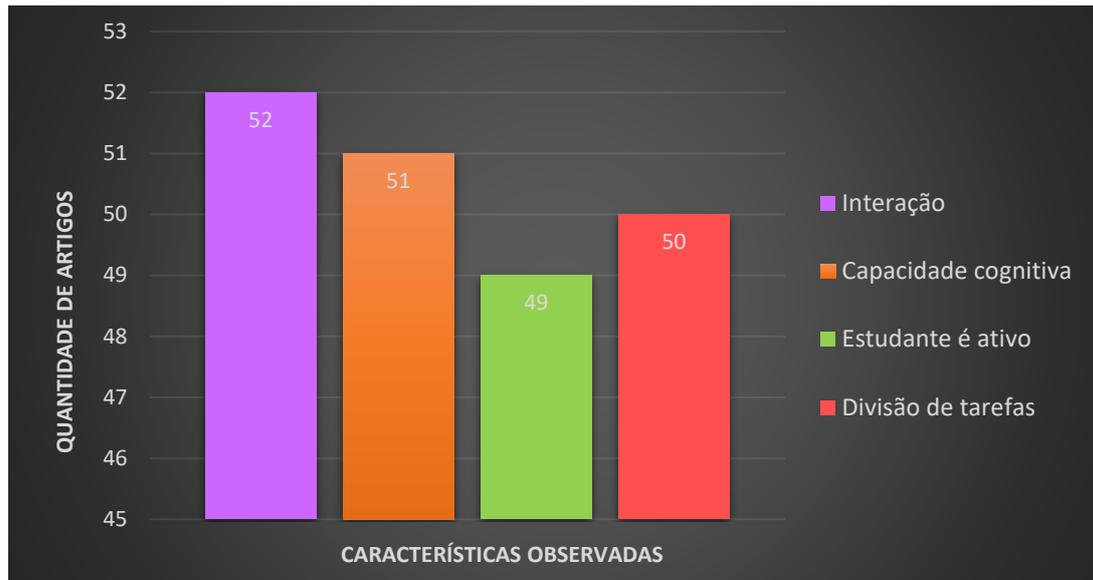
Cani *et al.*, (2017), Magalhães *et al.*, (2014) analisam jogos para dispositivos móveis orientados à aprendizagem e discursam a motivação e melhora no processo de ensino-aprendizado orientado por jogos. Apesar destes estudos serem úteis eles não são científicos e abordam a cooperação.

Em se tratando de grupos para a atividade colaborativa, Barkley *et al.*, (2007) diz que há dois grupos: formais e informais. Os grupos formais de aprendizagem duram desde uma aula até várias semanas, quando precisam realizar em uma tarefa específica. A finalidade consiste em utilizar o grupo para alcançar os objetivos comuns, aproveitar suas distintas capacidades e conhecimentos e maximizar o aprendizado de todos e cada um dos membros que o compõem. Os grupos informais são associações temporárias que só se mantêm durante uma atividade ou uma aula, sua principal finalidade é assegurar uma aprendizagem ativa. Poderiam aplicar, por exemplo, uma atividade que exija que os alunos se organizem, expliquem e processem cognitivamente o que foi estudado.

A partir da análise dos artigos selecionados respondeu-se as questões de pesquisa. Na questão Q1 “Como a colaboração afeta o processo de ensino?” os resultados estão apresentados na Tabela3, uma vez que a colaboração dispõe de técnicas para se trabalhar em equipe, a interação entre indivíduos colabora para a melhora na capacidade cognitiva e interpessoal.

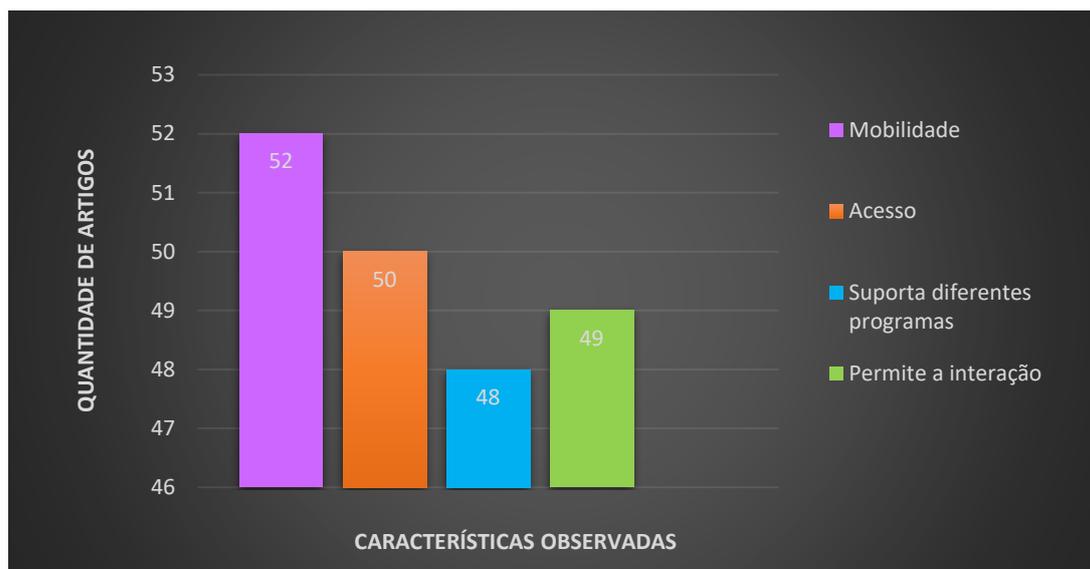
Além disso, é comum em ambientes virtuais, uma vez que propiciam a aplicação, fazendo-o com que os discentes sejam ativos no processo de ensino e aprendizagem e na atribuição de tarefas. Característica de tal aprendizagem torna os integrantes responsáveis pela a aplicação de suas partes e envolve os participantes na resolução de problemas. Para uma melhor visualização da questão um, o Gráfico 4, abaixo, apresenta as principais características que foram observadas nos trabalhos estudados e mostram a interação, a capacidade cognitiva, aluno mais ativo e a divisão de tarefas como importantes resultados.

Gráfico 4. Resultado das principais características da aprendizagem colaborativa. Fonte: autora



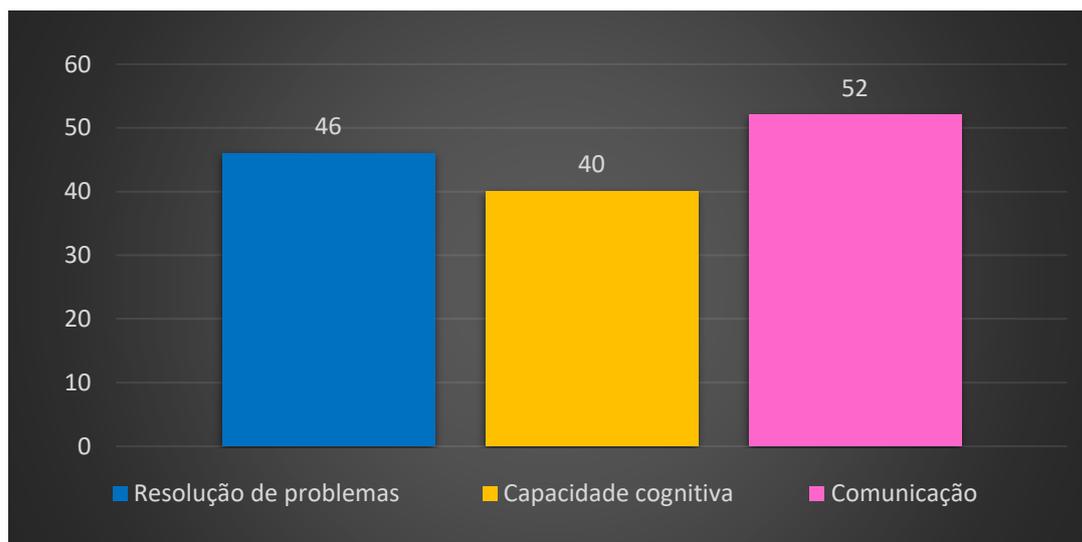
A questão Q2 “Qual o aspecto dos dispositivos móveis influencia no processo colaborativo?” é respondida observando a Tabela2, onde nas publicações é evidente a utilização de dispositivos móveis, tais dispositivos possuem diversas vantagens devido a sua mobilidade, pode ser manuseado em qualquer momento e suporta diferentes tipos programas: como aplicativos e jogos que permitem a interação entre indivíduos. Além disso, podem ser aplicados nos procedimentos envolvendo a interdependência positiva entre os participantes de grupos, como a interdependência de metas; interdependência de tarefas; interdependência de recursos; interdependência de funções e interdependência de prêmios, que se baseiam em diferentes formas de se trabalhar em. O Gráfico 5, abaixo, apresenta uma visão mais ampla para a resposta da questão dois, e mostra a mobilidade, acesso, interação e o uso de diferentes programas como principais características.

Gráfico 5. Principais características observadas com o uso de dispositivo móvel. Fonte: autora



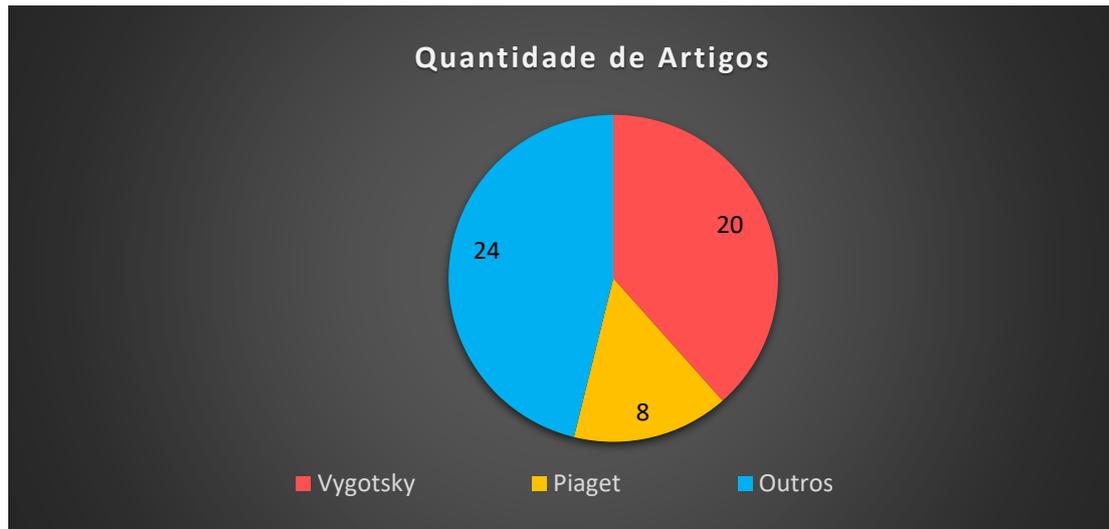
A questão Q3 “Como está relacionado o processo de ensino-aprendizagem no método colaborativo?” pode ser respondida analisando a Tabela 2 e a 3, uma vez que abordam estudos para dinamizar o processo de ensino-aprendizagem. Este processo poderá ocorrer por meio de resoluções de problemas entre pessoas de um grupo, onde a capacidade cognitiva é desenvolvida com a interação e comunicação entre os integrantes. A comunicação é uma importante ferramenta utilizada e treinada nessa abordagem, pois motiva a participação, pois cada membro é responsável por uma tarefa, e corrobora com o desenvolvimento interpessoal e intrapessoal de cada participante. A resposta da questão três pode ser mais bem observada no gráfico 6, abaixo, que apresenta como as principais características: a resolução de problemas, a capacidade cognitiva e a comunicação.

Gráfico 6. Principais características observadas no método de aprendizagem colaborativa. Fonte: autora



A questão Q4 “Quais bases teóricas apoiam os jogos colaborativos móveis?” será respondida pela análise da Tabela 2, 3 e 4, por abordar pesquisas com jogos colaborativos e revisões sistemática. Por se tratar de grupos de indivíduos se comunicando entre si e interagindo por meio de conversas e resolução de atividades, é comum utilizar como teórico Lev Vygotsky, uma vez que ele acreditava que é por meio da interação social que o indivíduo desenvolve competências cognitivas, habilidades em se comunicar, crescimento pessoal e capacidade de resolver problemas. E, também, é pautado nas bases teóricas abordadas por Barkley *et al.*, (2014) e Citadin *et al.*, (2014), com técnicas que apresentam diferentes maneiras de organizar grupos e aplicar procedimentos com diferentes instrumentos de aprendizagem. A resposta para a questão quatro pode ser mais bem observada no Gráfico 7 a seguir, de acordo com o gráfico podemos observar que Vygotsky é o mais citado em trabalhos de aprendizagem colaborativa.

Gráfico 7. Principais teóricos observados nos trabalhos estudados. Fonte: autora



Estas questões foram formuladas para identificar o cenário de produção científica na área de jogos móveis e colaborativos estudados recentemente. Através desta investigação é possível identificar as bases teóricas comuns para se trabalhar a aprendizagem colaborativa e o tipo de ambiente tecnológico mais plausível para abordá-la.

As respostas das questões de pesquisa oferecem um suporte para o trabalho de dissertação, as poucas pesquisas existentes em Ciências, foco química, mostram a importância de explorar pesquisas com jogos em ambientes colaborativos

JOGO MÓVEL

3.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo está subdividido em três seções principais: o desenvolvimento do jogo móvel, *templates* de apresentação do jogo e as fases do jogo. O desenvolvimento do jogo apresenta os softwares utilizados e como ocorreu o desenvolvimento. Os *templates* apresenta o visual e *design* das fases do jogo. Já nas fases estão inseridas a apresentação e passo a passo de como jogar cada etapa.

3.2. DESENVOLVIMENTO DO JOGO MÓVEL

O jogo foi desenvolvido por meio do software Construct 2. E as imagens foram criadas com auxílio do *Paint* e do *Power Point*.

O Construct 2 é um *software* próprio para criar jogos HTML5 (*Hypertext Markup Language*) e existe a versão livre e a paga, porém é possível desenvolver nos dois, com a diferença na limitação do número de códigos utilizados.

Além disso, o jogo baseou-se numa modelagem didático-pedagógica, baseada no conteúdo programático de “Modelos Atômicos”, ministrada no início do 1º semestre de 2019, numa turma de 1º ano de uma escola pública da cidade de Manaus-AM.

O modelo didático utilizado foi determinado de acordo com a teoria de Vygotsky e com a aprendizagem colaborativa proposto por Berkley e colaboradores (2007). Desta forma, o jogo foi desenvolvido para ser trabalhado num ambiente de aprendizagem colaborativa.

3.3. TEMPLATES DE APRESENTAÇÃO DO JOGO

O design dos templates do jogo foi planejado para facilitar a interação do usuário com o conteúdo de modelos atômicos. A Figura 3 apresenta a tela inicial do jogo e possui o botão “Jogar”, quando o usuário clica é direcionado para uma tela de apresentação, como mostra a Figura 4, onde é explicado sobre o funcionamento do jogo e um pouco da história do átomo, contada pelo personagem Chuck.



Figura 3. Template inicial do jogo. Fonte: Autora

A Figura 3 apresenta a tela inicial do jogo, ela possui pequenas imagens de modelos atômicos, como: o modelo da bola de bilhar, pudim de passas e o modelo do sistema planetário.

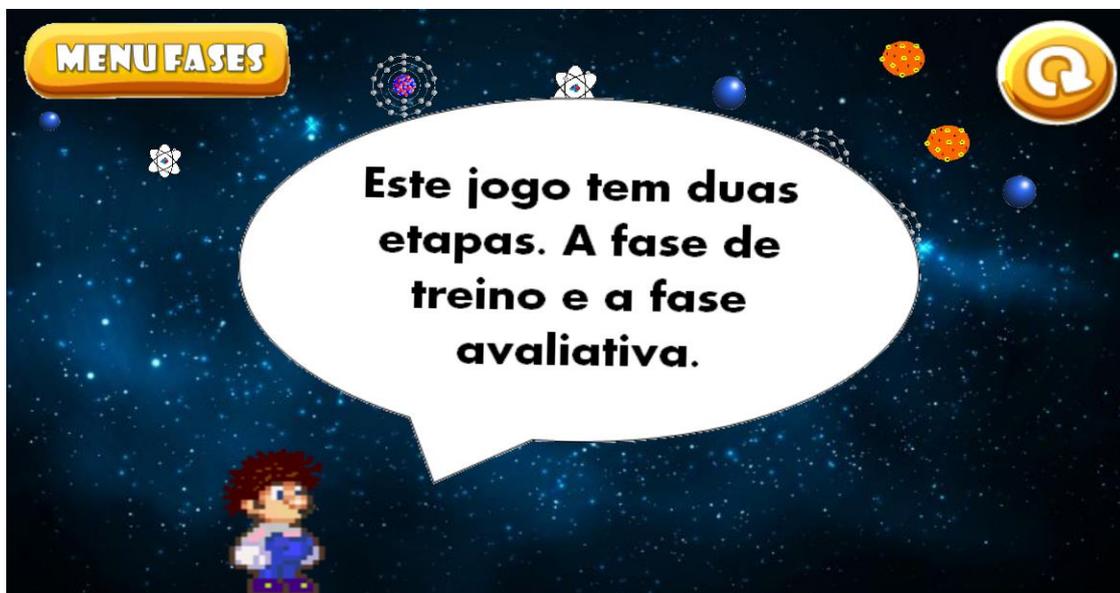


Figura 4. Template de apresentação do jogo. Fonte: Autora

A Figura 4 há um personagem, nomeado de Chuck, de macacão azul e cabelo castanho enrolado. O Chuck apresenta como utilizar o jogo, por qual modelo atômico começar, e cita a importância de montar os modelos na ordem

correta, para observar a evolução do modelo atômico e o surgimento das respectivas partículas atômicas, além dos cientistas responsáveis pelo descobrimento de cada partícula. Além disso, possui dois botões, o Menu Fases e o de repetir, representado pela seta circular.

3.4. FASES DO JOGO

O jogo móvel possui duas fases: as fases de treino, composta por uma apresentação e 4 modelos atômicos e as fases avaliativas. Ao pressionar o botão “menu fases”, o usuário é direcionado para a tela de fases, composta por quatro fases de avaliação.

As Fases de treino servem para treinar os usuários quanto a montagem dos modelos atômicos; e as Fases avaliativas servem para avaliar a aprendizagem dos usuários diante do conhecimento sobre modelos que foi adquirido na fase de treino. A Figura 5 a seguir apresenta como estão organizadas as fases.



Figura 5. Apresentação da tela de fases. Fonte: Autora

Por meio das fases de treino o jogador aprende como montar os modelos atômicos. Nessa fase há efeitos sonoros e visuais, que contribuem para a interação e entendimento de como modelar os átomos.

As fases de treino motivam e estimulam a interação, apenas no “Modelo atômico 1” não há a necessidade para interação, pois este modelo só existe para

apresentar a ideia de átomo proposta por Dalton, portanto, o estudante só o utilizará para fazer uma rápida leitura e observação das características. Já os modelos atômicos 2, 3 e 4 são bem dinâmicos e lúdicos, nesses os alunos precisam organizar as partículas subatômicas nos locais adequados.

O modelo atômico 2, como mostra a Figura 6, simboliza o modelo atômico de Thomson, o famoso “pudim de passas”. Nesse modelo o usuário precisa colocar as partículas subatômicas, que são as “passas” dentro da figura laranja, os círculos de cor verde e amarelo com cargas positivas e negativas, e, também, os sinais positivos e negativos. O círculo laranja representa o pudim “sem passas”, e nele há outros pequenos círculos, para auxiliar o usuário na colocação das partículas. Basta que o usuário arraste as partículas para dentro do círculo laranja e dentro dos pequenos círculos. Há efeitos visuais para auxiliar na montagem, indicando se as partículas estão nos locais corretos, também, há folhas de instruções, que estão disponíveis no apêndice E.

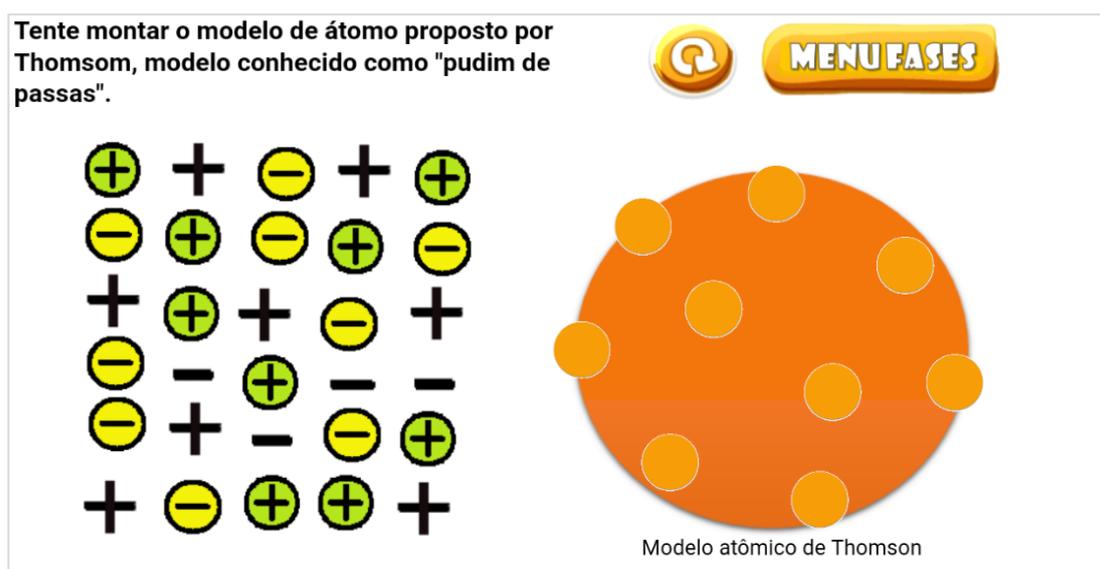


Figura 6. Template do modelo do modelo atômico 1, ou modelo de Thomson.

Fonte: Autora

Já a Figura 7 representa o modelo atômico de Rutherford. O usuário precisa encaixar as partículas nos locais adequados, assim como no modelo de Thomson, e observar a diferença com o modelo anterior.

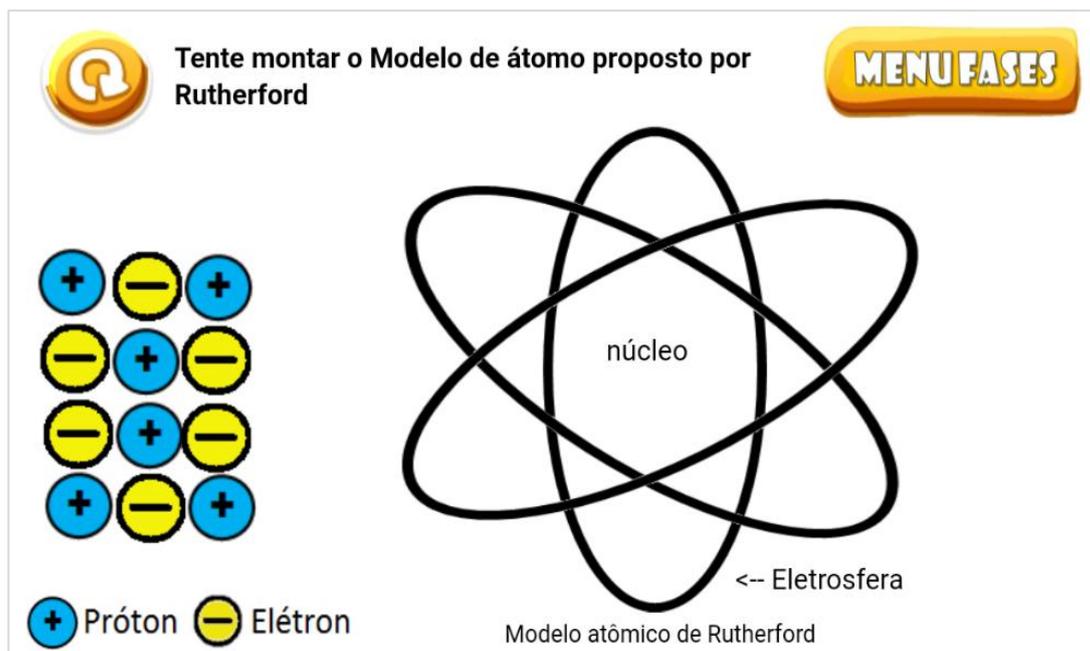


Figura 7. Template do modelo atômico 3, ou modelo de Rutherford. Fonte: Autora

A Figura 7 apresenta novas características, como o núcleo, a localização do núcleo, a eletrosfera e suas formas circulares. Há, também, a identificação do próton e do elétron.

A Figura 8, a seguir, apresenta o modelo de Bohr. Este modelo é mais completo, possui camadas organizadas em níveis de energia e orbitas circulares, há também uma nova subpartícula que não aparece nos outros modelos, o nêutron, que possui uma carga nula e está representada por uma bolinha vermelha.

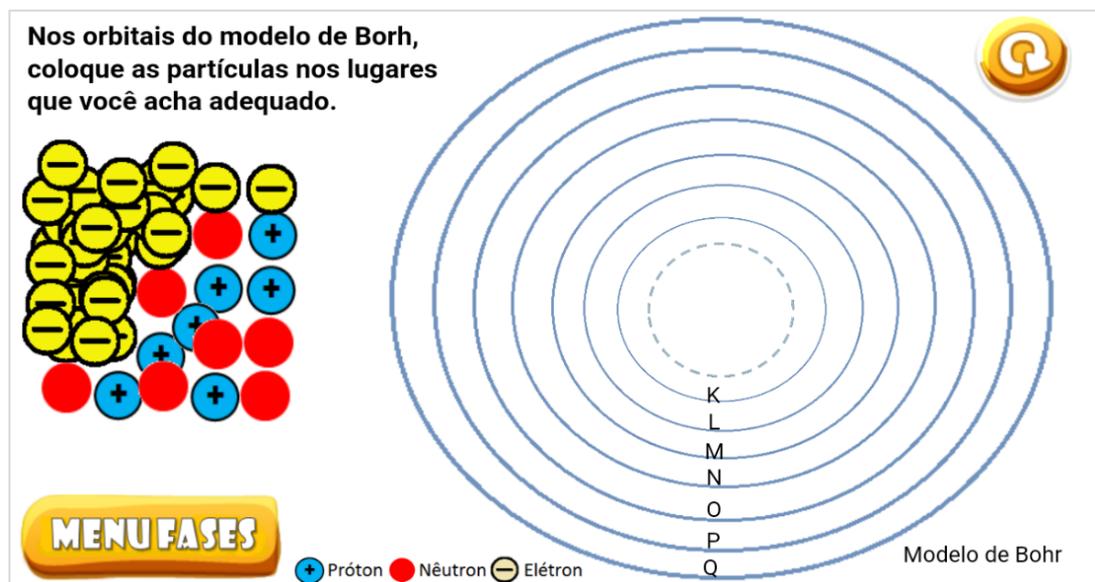


Figura 8. Template do modelo atômico 4, ou modelo de Bohr. Fonte: Autora

Na Figura 8 o usuário precisa arrastar os prótons, nêutrons e elétrons para os locais corretos, o usuário deverá ter a percepção para montar o modelo de Bohr com base no que aprendeu nos modelos anteriores. Caso os prótons, elétrons e nêutrons sejam colocados no local correto aparecerá um efeito afirmando a posição correta.

Após o treino de montagem os usuários seguem para as fases avaliativas, que possui quatro fases. Na Figura 9, a seguir, mostra a estrutura dessa fase. O usuário precisa clicar no modelo pedido, os modelos são contabilizados na lateral da tela e anotados pelas equipes.

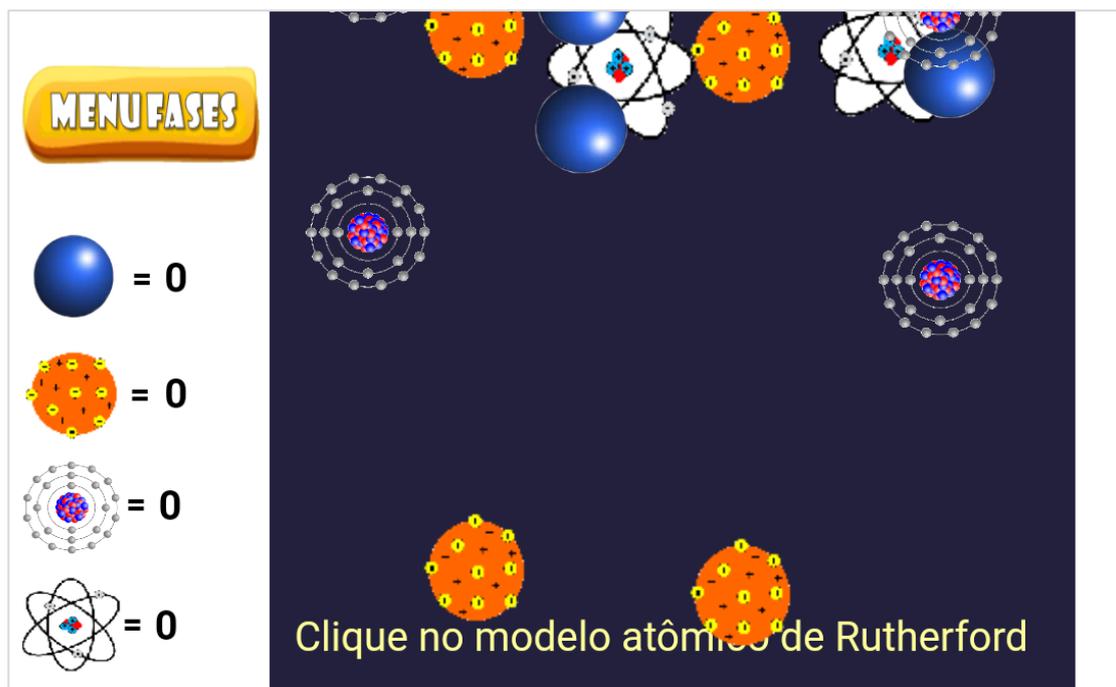


Figura 9. Apresentação da fase avaliativa para o modelo de Rutherford. Fonte: Autora

Na fase avaliativa é testado o aprendizado dos alunos, adquirido na fase de treino. Apesar da Figura 9 mostrar somente o modelo de Rutherford, a imagem é semelhante para os modelos de Dalton, Bohr e Thomson.

A APK para instalação do jogo encontra-se disponível no site <https://jogosdeciencias.wixsite.com/mobile>.

METODOLOGIA

A estrutura didático-pedagógico desenvolvida neste trabalho é um arcabouço que engloba os princípios da aprendizagem colaborativa e contribui para a obtenção de resultados efetivos para aprendizagem em grupo.

Este arcabouço é caracterizado como um conjunto de procedimentos metodológicos que engloba as atividades colaborativas distribuídas entre tarefas e roteiros didáticos que promovem a interação entre alunos e grupos de alunos. A Figura 10 mostra uma descrição esquemática do arcabouço. Os agentes são formados pelo jogo móvel e por grupos de alunos, representados pelos retângulos mais claros. Os procedimentos e utilidades que contemplam a estrutura são as tarefas, roteiros e os processos, representados pelos retângulos mais escuros.

O professor é o componente central dessa arquitetura. Por meio do professor que se estabelece a colaboração com o jogo móvel, e que permite a interação entre alunos e grupos. O professor não participa diretamente do processo de aprendizagem dos alunos, mas ele passa o jogo para os grupos e os roteiros a serem seguidos, tira dúvidas referente a atividade e oferece auxílio as equipes. O jogo móvel está ligado com as tarefas previamente definidas.

O ato de jogar é que produz a internalização dos signos (o aprendizado dos modelos teóricos e conceitos científicos). A atividade colaborativa é viabilizada pela interação entre alunos e entre grupos de alunos com o jogo móvel. O professor também interage com o jogo por meio da definição das tarefas, roteiros e critérios de avaliação. Embora os critérios de avaliação sejam definidos pelo professor, a avaliação é executada pelos próprios grupos por meio da coordenação de um líder de grupo e a verificação da adequação conceitual pelo professor. A adequação conceitual é obtida por meio do treinamento e da mudança de nível provida pelo jogo. A avaliação é representada na estrutura do arcabouço por meio de uma seta circular sobre o grupo de alunos.

A o processo de interação colaborativa do arcabouço é desenvolvido em quatro etapas:

1ª. Etapa – Definição dos roteiros e caracterização do jogo móvel: Nesta etapa se descreve “as regras do jogo” e a caracterização do jogo móvel.

2ª. Etapa – Definição das tarefas: As tarefas são definidas a partir da criação de fases de treinamento implícitas ao jogo;

3ª. Etapa – Formação e configuração dos grupos de alunos: Os grupos são formados por alunos de perfil variado, mas definindo um líder.

4ª. Etapa – Autoavaliação do grupo: A autoavaliação é realizado de forma interativa, por meio da mudança de níveis do jogo e da verificação do conhecimento obtido.

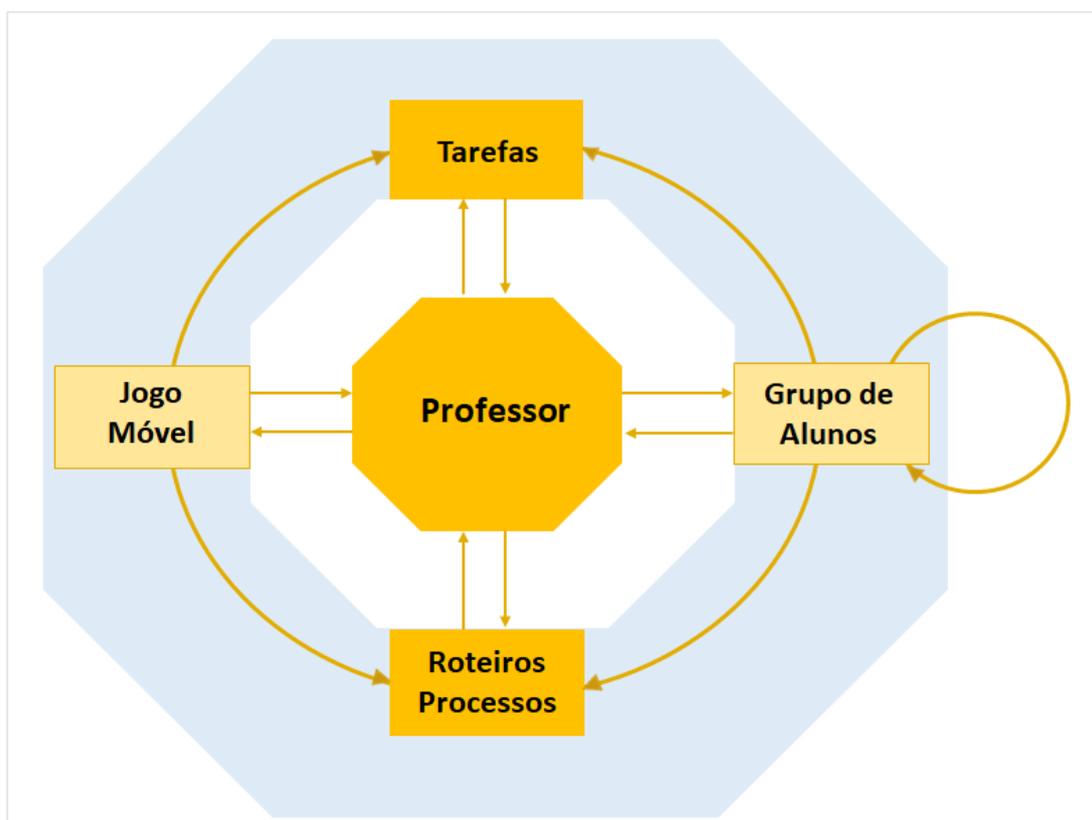


Figura 10. Esquema funcional do arcabouço didático-pedagógico. O jogo móvel é o meio por onde as interações e tocas de conhecimento são desenvolvidas. Fonte: Autora

As etapas metodológicas do arcabouço didático estão apresentadas em detalhes nas seções seguintes.

4.1. DEFINIÇÃO DOS ROTEIROS

O professor e os grupos de alunos interagem com o jogo por meio dos roteiros, os alunos o utilizam durante a atividade colaborativa, para guiá-los nas etapas do jogo. O professor é um mediador passivo, por isso não pode participar juntos com os alunos nas fases do jogo, ele somente pode tirar dúvidas e orientar as equipes a seguirem o passo a passo do roteiro.

O ato de jogar é que produz a internalização dos signos (o aprendizado dos modelos teóricos e conceitos científicos). A atividade colaborativa é viabilizada pela interação entre alunos e entre grupos de alunos com o jogo móvel

Roteiros são guias para direcionar os estudantes a utilizarem o jogo de forma corretas. Serve para manter a organização das equipes pois são atribuídas tarefas a todos. As equipes são organizadas para que haja a colaboração, portanto é definido um líder, para reforçar a dinâmica e ordem.

Na atividade há uma associação entre os signos de Vygotsky, as imagens dos modelos e das partículas subatômicas representam signos. O aluno aprenderá a associar o sinal positivo a um próton, o sinal negativo a um elétron e assim suscetivelmente com os modelos e outras subpartículas. Os modelos atômicos são signos, representações da ideia de átomo proposto por cada cientista da época.

4.2. DEFINIÇÃO DAS TAREFAS

As tarefas são realizadas no jogo, por meio da montagem dos modelos atômicos na fase de treino e escolha do modelo, na fase avaliativa. São organizadas em etapas e deve-se ser orientada com roteiros, onde há instruções.

4.3. FORMAÇÃO DOS GRUPOS

As equipes são formadas por 3 ou 4 alunos, em cada equipe há um aluno líder, que tem a função de organizar, monitorar e tirar dúvidas dos demais colegas. O líder é escolhido pela equipe.

4.4. AUTOAVALIAÇÃO

A avaliação é executada pelos próprios grupos, na fase avaliativa, por meio da orientação de um líder de grupo. Tanto o líder como os demais companheiros de grupo podem fazer a avaliação, não cabendo a tarefa a somente um indivíduo.

4.5. ARQUITETURA FUNCIONAL DO JOGO

Uma arquitetura funcional mostra os principais componentes do jogo e as relações funcionais entre esses. O jogo educacional desenvolvido foi planejado em etapas conceituais que explicam, definem e exercitam os conceitos científicos por meio das atividades lúdicas. Em cada fase existe um conjunto de roteiros didáticos, tarefas e processos pré-definidos. Os alunos interagem com o jogo por meio de smartphones ou tabletes, o professor interfere, mas pode ajustar as tarefas e configurar as atividades dos alunos. Essa arquitetura está apresentada na Figura 11 a seguir.

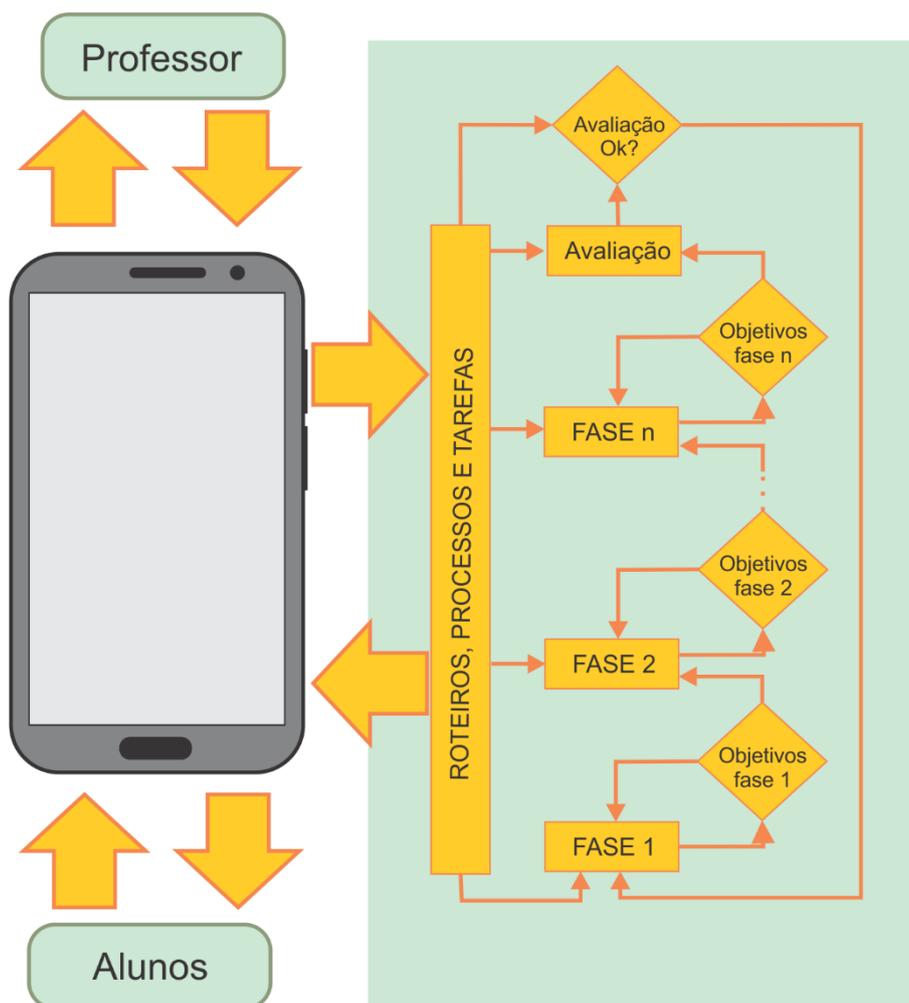


Figura 11. Esquema de funcionamento do arcabouço didático-pedagógico.
Fonte: Autora

As fases são compostas por atividades lúdicas onde o estudante deve resolver determinadas tarefas pré-definidas. Essas tarefas complementam um objetivo que deve ser alcançado. Ao ser alcançado o objetivo, o aluno pode mudar de fase.

A fase final é uma etapa de avaliação. Nessa etapa ele deve escolher as opções corretas que forem apresentadas na tela, caso os estudantes não sejam bem-sucedidos nessa etapa, eles devem reiniciar o processo a partir da etapa inicial. Para facilitar a aprendizagem, optou-se por também deixar por escolhas dos estudantes a qual fase retornar. As tarefas são definidas no próprio jogo. Um conjunto delas estão associadas a cada fases, tais tarefas constituem-se de exercícios de montagens esquemáticas referentes ao tema do jogo.

Os processos são as rotinas internas de controle do jogo. Atuam na coordenação das atividades dos jogadores/estudantes. É por meio desses processos que são caracterizados o controle das fases associadas as zonas de desenvolvimento proximal e internalização dos estudantes.

Como prova de conceito foi desenvolvido um jogo educacional com está arquitetura apresentado em detalhes no Apêndice H. O tema do jogo desenvolvido é sobre modelos atômicos e segue os pré-requisitos do currículo escolar da Escola Estadual Vicente Telles de Souza. Foi desenvolvido em quatro fases que representam a evolução conceitual dos modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.

No próximo capítulo será mostrado um estudo de caso desenvolvido com o arcabouço aqui apresentado, no contexto do ensino de modelos atômicas para alunos de química do ensino médio.

APLICAÇÕES EXPERIMENTAIS E RESULTADOS

Este capítulo está subdividido em quatro seções principais: seleção dos alunos; resultado para o questionário; resultado para a atividade colaborativa e resultados para a entrevista semiestruturada. Para garantir o anonimato dos estudantes participantes na apresentação dos resultados, a eles foram atribuídos nomes como “Aluno 1”, “Aluno 2”, “Aluno 3” e assim por diante.

A pesquisa foi aplicada na Escola Estadual Vicente Teles de Souza, localizada na Zona Sul de Manaus-AM, é uma escola que forma e atende alunos de primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio, no turno matutino e vespertino. A escola é pequena e possui quadra de esporte, laboratório de química, biblioteca e sala de informática.

As turmas escolhidas para participar da pesquisa foram duas do primeiro ano do ensino médio, uma do turno vespertino, onde se aplicou o teste piloto e outra do turno matutino, onde se aplicou o estudo de caso.

Este trabalho foi aprovado pelo CEP (Comitê de Ética em Pesquisa), o documento de aprovação de se encontra em anexo.

5.1. SELEÇÃO DOS ALUNOS

Primeiramente foi planejado a aplicação do teste piloto, no turno vespertino e apenas dois alunos foram selecionados após a apresentação da pesquisa e dos critérios de inclusão e exclusão. Obtendo-se sucesso na aplicação foi dado prosseguimento ao estudo de caso.

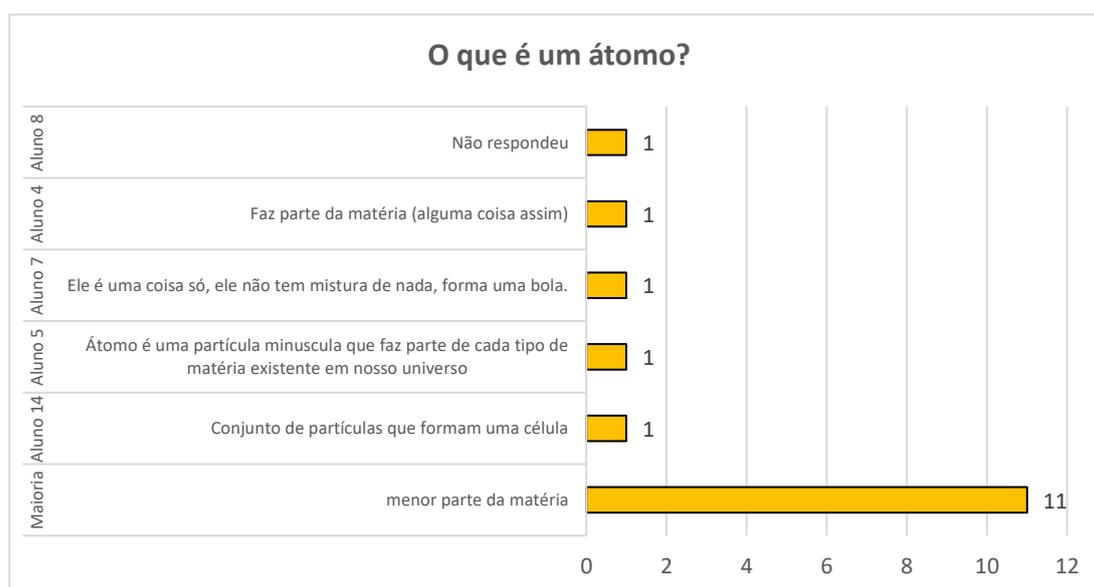
O estudo de caso foi aplicado em um turno diferente dos alunos que participaram do teste piloto, no turno matutino. Foi apresentada a pesquisa para os alunos, assim como os critérios de inclusão e exclusão. Então, os alunos foram convidados a participarem da pesquisa. De quarenta e cinco alunos matriculados, e com frequência de aulas em dia, apenas trinta se disponibilizaram. Foi então realizado um sorteio, no qual apenas dezesseis foram selecionados. Assim, os alunos foram observados e avaliados enquanto interagem entre si e com o jogo móvel, numa perspectiva colaborativa.

5.2. RESULTADO PARA O QUESTIONÁRIO

Nessa etapa foi aplicado um questionário fechado, disponíveis no Apêndice D, para verificar o conhecimento dos alunos sobre modelos atômicos.

Assim, diante da análise das questões podemos dizer que dos 16 alunos avaliados 11 tem conhecimento que o átomo é a menor parte da matéria, essa resposta está correta e mostra que uma quantidade de alunos possuem uma boa base no conteúdo de química no sentido de saber o que é um átomo, como é apresentada na Gráfico 8, logo em seguida. Grande parte dos alunos já possui alguma noção de átomo.

Gráfico 8. Resultado da pergunta "O que é um átomo?"



Fonte: Autora

É interessante observar também no gráfico 8, que o restante dos alunos responderam algo semelhante à átomo, como o aluno 4, que disse "Faz parte da matéria", ou o aluno 5, que deu uma ótima resposta, que também podemos considerar como correta, ele disse "Átomo é uma partícula minúscula que faz parte de cada tipo de matéria existente em nosso universo".

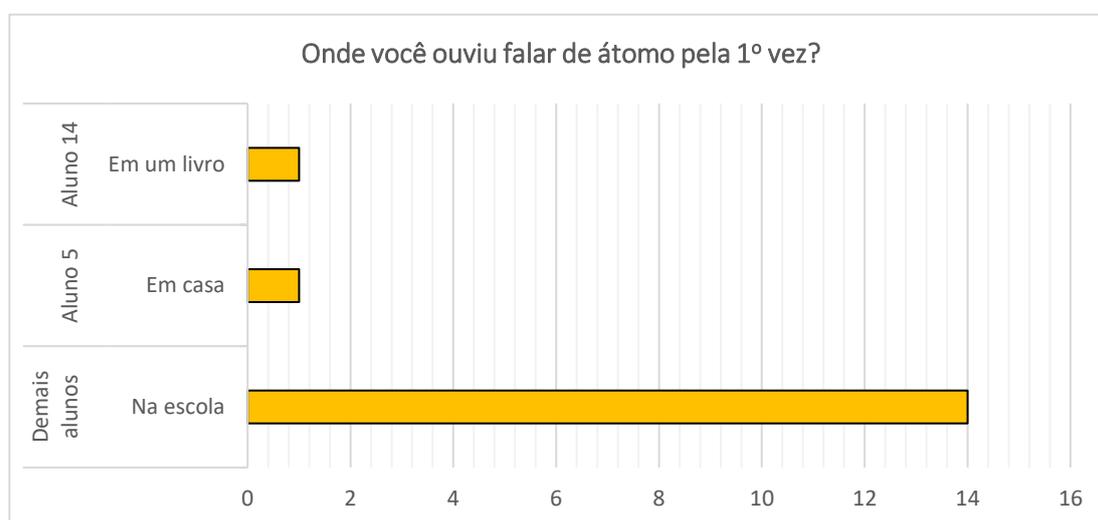
Podemos observar 2 alunos com respostas incoerentes, como o aluno 14 que disse "Conjunto de partículas que formam uma célula" e o Aluno 7 que disse "Ele é uma coisa só, ele não tem mistura de nada, forma uma bola", apesar deles

terem errado chegaram perto de acertar ao afirmar ser uma bola ou uma célula, demonstrando que possuem alguma noção de átomo.

O gráfico 8 mostra que os alunos apresentam uma base em química, de acordo com a BNCC no ensino fundamental é investigado características, fenômenos e processos do mundo natural e tecnológico, por isso é promovido o domínio de linguagens específicas, como o de átomos, partículas subatômicas e o estudo de modelos.

O Gráfico 9, a seguir, mostra o resultado da pergunta “Onde você ouviu falar de átomo pela primeira vez?”, a maioria dos alunos responderam que aprenderam na escola. Então, apesar de existirem aplicativos, jogos, programas de televisão e outros, grande parte dos alunos entrevistados aprenderam sobre átomo na escola, pois o assunto está disponível no conteúdo programático da escola, assim como é apresentado pela BNCC, o que é bom, pois eles têm uma noção sobre partículas e conteúdos científicos importantes para entender o ser humano e a vida em geral.

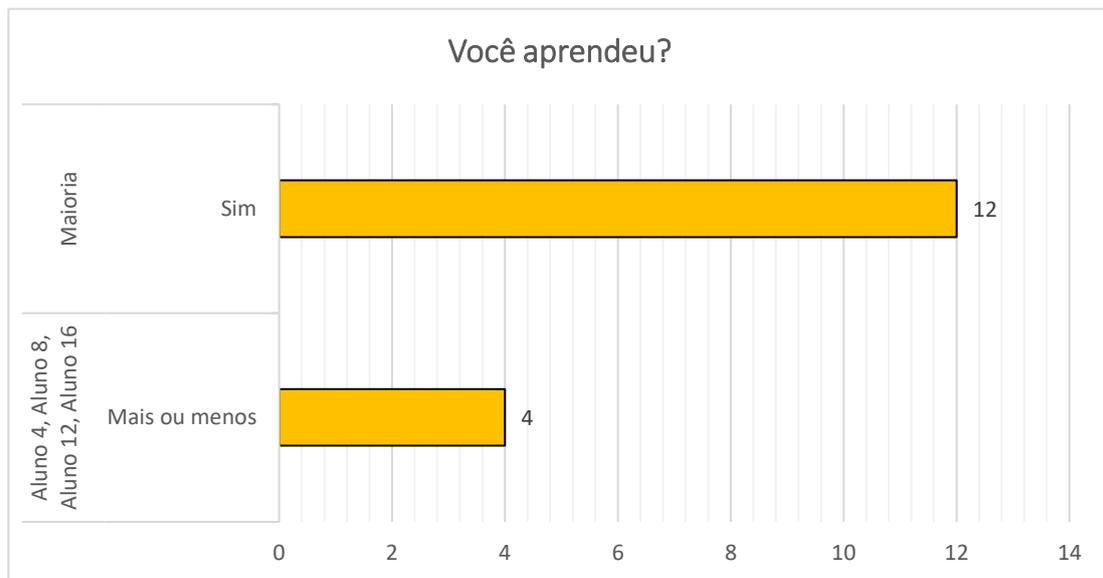
Gráfico 9. Resultado da pergunta “Onde você ouviu falar de átomo pela 1º vez?”.



Fonte: Autora

Ao se perguntar “se houve aprendizagem” apenas 4 alunos responderam “mais ou menos”, a maioria respondeu que sim, como é apresentado no Gráfico 10, abaixo.

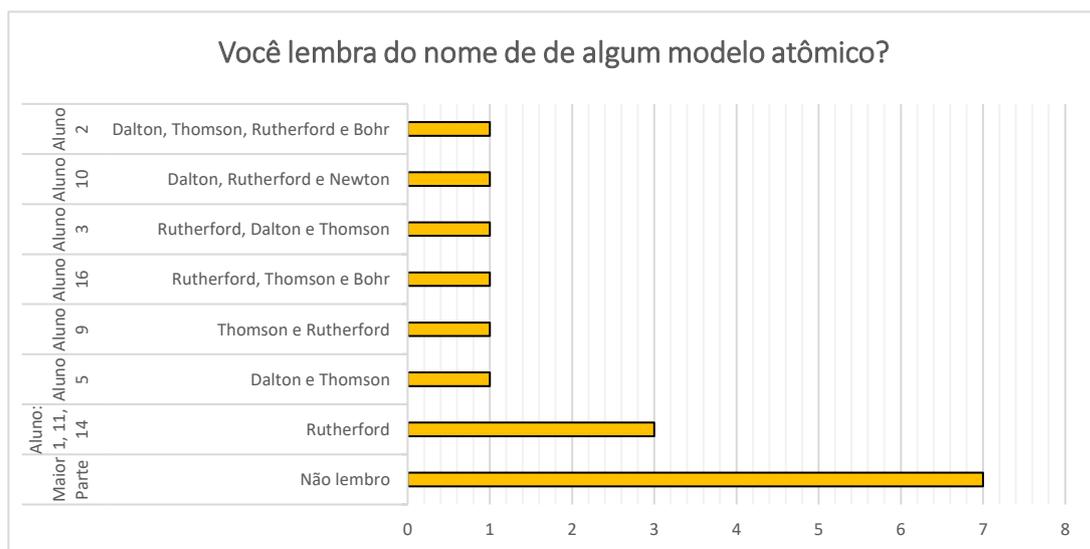
Gráfico 10. Resultado para a pergunta "Você aprendeu?".



Fonte: Autora

Para confirmar a aprendizagem dos alunos em relação à átomo foi feita a seguinte pergunta, como aparece no Gráfico 11, "Você lembra do nome de algum modelo atômico?", e dos 16 alunos apenas o Aluno 2 respondeu corretamente, dizendo os quatro nomes dos cientistas responsáveis pelos seus respectivos modelos: Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.

Gráfico 11. Resultado da pergunta "Você lembra do nome de algum modelo atômico?".



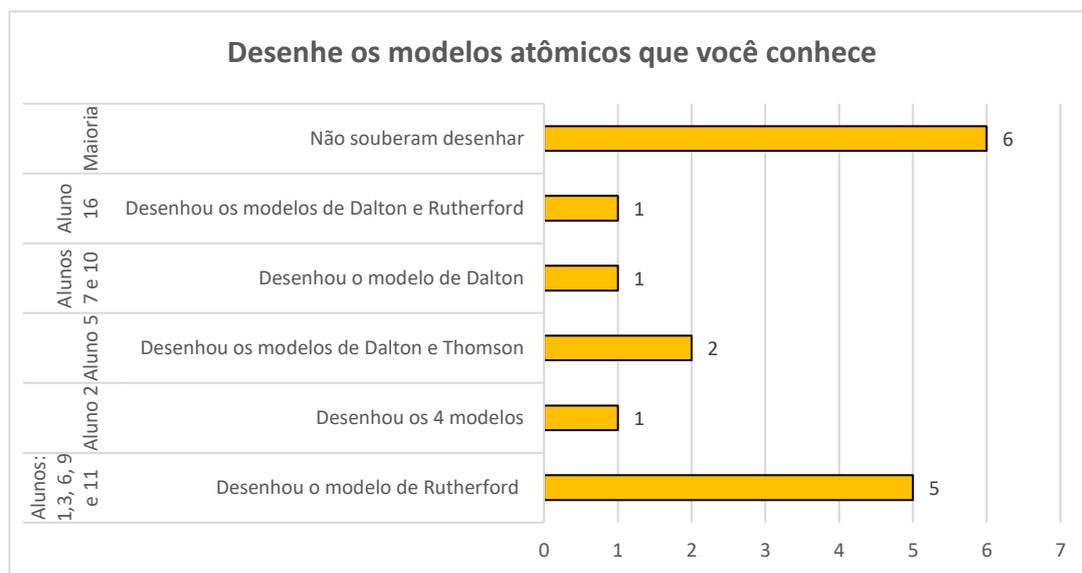
Fonte: Autora

Porém, apesar de boa parte dos alunos terem respondido que não lembram, a maioria disse o nome de, pelo menos, 2 modelos e outros três alunos responderam somente um modelo, o de Rutherford. Esse resultado é bom e nos mostra que os alunos possuem algum conhecimento de modelos atômicos.

Já no Gráfico 12, abaixo, quando foi pedido para os alunos desenharem os modelos que eles conheciam, verificou-se que a grande maioria apesar de terem uma noção dos nomes dos modelos atômicos, não sabem como é a estrutura dos modelos, isso é confirmado pois a maioria dos alunos desenhou modelos diferentes dos citados no Gráfico 4 ou não desenharam nada.

Porém, observou-se que o Aluno 2 realmente tem conhecimento dos modelos atômicos, ao desenhar os 4 modelos ele confirmou sua resposta feita no Gráfico 11. Assim como o Aluno 1 e o Aluno 11, que desenharam o modelo de Rutherford e o Aluno 5, que desenhou os modelos de Dalton e Thomson.

Gráfico 12. Resultado da pergunta “Desenhe os modelos atômicos que você conhece”.

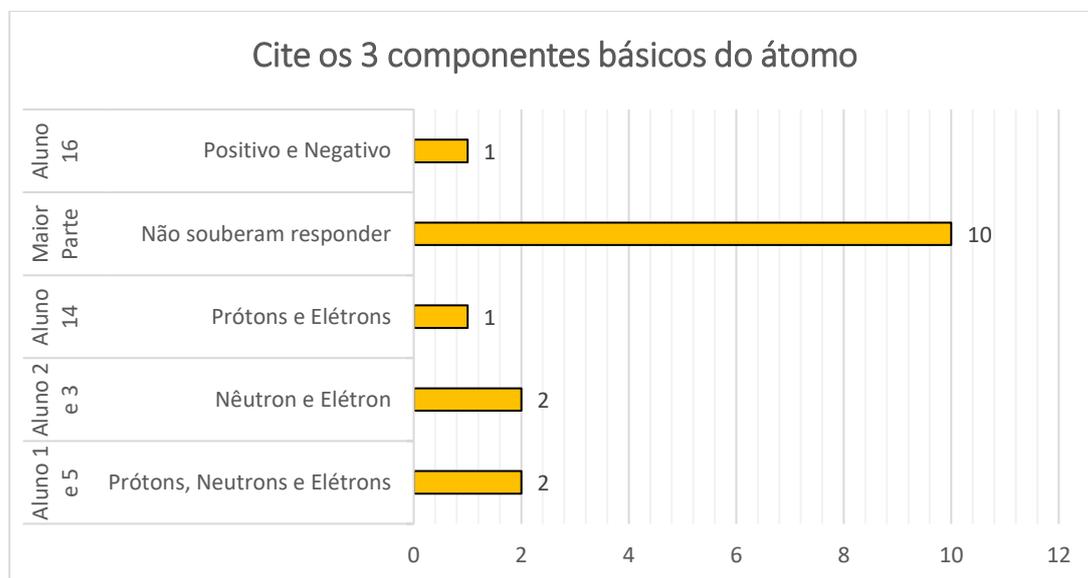


Fonte: Autora

Sabe-se que um átomo tem três componentes básicos, que são: próton, elétron e nêutron. E o gráfico 13, a seguir, apresenta as respostas para a pergunta “Cite os 3 componentes básicos do átomo?”. Essa pergunta foi a mais difícil até agora pois dos 16 alunos avaliados 10 não souberam responder, e dos que responderam apenas 2 acertaram, que foram o Aluno 1 e o Aluno 5. O aluno

14 só esqueceu do nêutron e o Aluno 2 e o Aluno 3 esqueceram do próton. E apenas um aluno respondeu algo incoerente, o Aluno 16 disse “Positivo e Negativo”, está errado pois essas são as cargas do próton e do elétron.

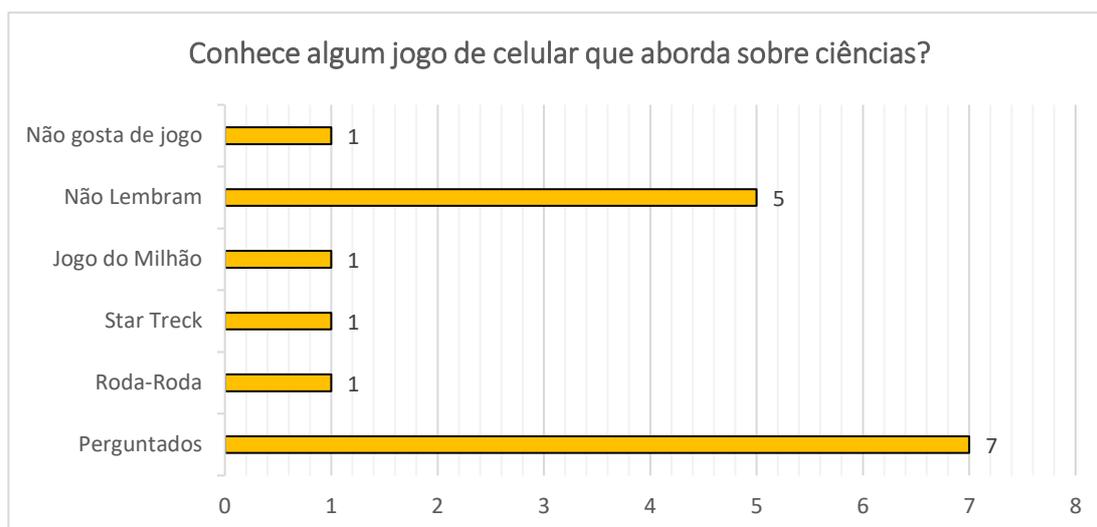
Gráfico 13. Resultado da pergunta “Cite os 3 componentes básicos do átomo?”.



Fonte: Autora

Já a última pergunta é para saber como anda o arsenal de jogos científicos dos alunos, é uma pergunta importante pois ela abre margens para analisar os tipos de jogos de cunho científico que estão em alta entre eles, e para abrir margem para criar jogos diferentes dos existentes para que seja despertado a curiosidade e conseqüentemente favorecer o aprendizado. A resposta para essa pergunta é apresentada no Gráfico 14, abaixo. E ao analisar o Gráfico 14 podemos verificar que a maioria dos alunos jogam e que os jogos são do tipo “Quiz”, com perguntas aleatórias.

Gráfico 14. Resultado da pergunta “Conhece algum jogo de celular que aborda sobre Ciências?”.



Fonte: Autora

5.3. RESULTADO PARA A ATIVIDADE COLABORATIVA

A atividade colaborativa seguiu a 3^o e 4^o etapa do arcabouço didático-pedagógico: a 3^o etapa consiste na formação e configuração dos grupos de alunos, os grupos são formados por alunos de perfil variado, mas definindo um líder; na 4^o etapa é feita a autoavaliação do grupo, a autoavaliação é realizado de forma interativa, por meio da mudança de níveis do jogo e da verificação do conhecimento obtido.

A atividade colaborativa, mediado por um jogo, teve 50 minutos de duração distribuídos em:

1. Organização das equipes – 5 minutos;
2. Envio do jogo via Bluetooth – 1 minuto para cada líder, que repassaram para os outros integrantes, então mais 3 minutos, totalizando 4 minutos;
3. Distribuição das folhas de instruções e roteiros – 2 minutos;
4. Distribuição de tarefas para os alunos não participantes e definição de um líder – 3 minutos;
5. Jogo – 20 minutos;
6. Anotações da participação das equipes na fase avaliativa – restante do tempo da aula;

Durante a atividade colaborativa os alunos se organizaram em equipes como mostra a Figura 12, a seguir.

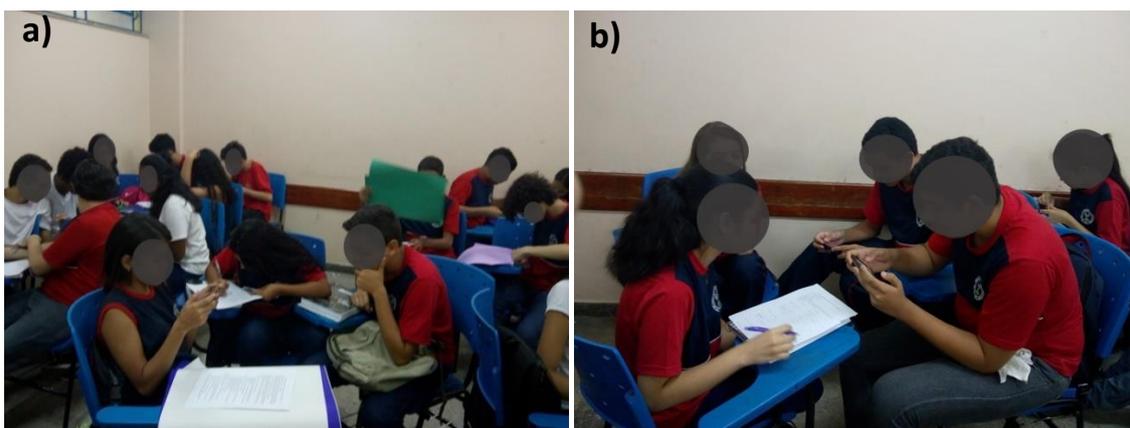


Figura 12. Momento de interação entre os alunos na atividade colaborativa. Conforme aparece nas fotos: (a) equipe composta de três alunos; b) equipe com quatro alunos. Fonte: Autora

Apesar de na atividade colaborativa não ser comum nomear um líder, nesta pesquisa foi nomeado, para melhor organizar as equipes. Os alunos líderes tinham o objetivo de auxiliar os demais colegas, tirar dúvidas referente ao conteúdo de química e fazer cobranças referente a atividade. Embora os alunos líderes tivessem uma folha para tirar dúvidas sobre modelos atômicos eles puderam participar de todas as fases do jogo e foram avaliados igualmente como todos, porém, em anexo no apêndice H.

O resultado dos comentários e dúvidas durante as atividades, realizadas pelos grupos foram registradas pelos alunos e serão apresentadas a seguir no Quadro 1;

No Quadro 1 é observado uma escrita conforme o linguajar dos estudantes descrito no papel de anotações disponibilizado aos alunos, em anexo no Apêndice F.

Quadro 1. Observação feita pelos alunos durante a atividade colaborativa. Fonte: autora

<p>Grupo 1 (Formado pelos alunos 1, 2,3 e 4)</p>	<p>“Todos conseguiram aprender” “Só um de nós teve dificuldade na fase avaliativa”</p>
--	--

<p>Grupo 2 (Formado pelos alunos 5 e 6)</p>	<p>“A aluna 5 observou direitinho e conseguiu uma boa vitória, e se saiu bem na fase avaliativa”</p> <p>“No modelo atômico 3 a aluno 5 ela teve êxito e conseguiu um bom número de acertos”</p> <p>“No modelo 4 ela teve um pouco de dificuldade”</p>
<p>Grupo 3 (Formado pelos alunos 7 e 8)</p>	<p>“A aluna 8 fez todos os modelos bom, o aluno 7 o ajudou”</p> <p>“No modelo 3 a aluna 8 teve dificuldade, mas o aluno 7 conseguiu e o ajudou novamente”</p> <p>“No modelo 4 ninguém conseguiu muito bem”</p>
<p>Grupo 4 (Formado pelos alunos 9, 10 e 11)</p>	<p>“O aluno 9 logo percebeu que as bolas tinham que ficar no círculo, o aluno 11 concordou e começou a levar os elétrons em cada lugar”</p> <p>“No modelo atômico 3, o aluno 9 organizou tudo desde o começo e explicou como fazer, ele já conhecia o modelo”</p> <p>“No modelo atômico 4 o aluno 9 avaliou o modelo e percebeu que os elétrons tinham que ficar ao redor de cada círculo; O aluno 11 acha que os elétrons têm que ser numerados ao redor do círculo. No final ele estava certo e todos começaram a fazer a contagem.”</p>
<p>Grupo 5 (Formado pelos alunos 12, 13 e 14)</p>	<p>“O aluno 13 entendeu os modelos e explicou para todos, ele foi bem em tudo, o aluno 14 teve um pouco de dificuldade apenas nas posições”</p>
<p>Grupo 6 (Formado pelos alunos 15 e 16)</p>	<p>“No modelo atômico 2, o aluno 16 entendeu que os elétrons negativos ficam dentro da bolinha, o aluno 15 não entendeu porque o positivo não ficava dentro das bolinhas”</p> <p>“No modelo atômico 3 todos perceberam que o elétron negativo fica ao redor do centro núcleo”</p>

	“No modelo atômico 4 conseguimos colocar as bolas nas posições certas”
--	--

Como pode ser observado no Quadro 1 os alunos conseguiram interagir e auxiliar uns aos outros e, o aluno líder soube fazer as anotações e aprender com os colegas, o aprendizado foi observado no decorrer da atividade colaborativa e foi verificado que ocorreu colaboração, houve ajuda mútua entre os membros da equipe.

O aluno líder soube ajudar e ensinar os demais membros e quando o líder apresentava dificuldade outros integrantes o ajudavam. A colaboração é observada em todos os grupos, principalmente nos grupos 3, 4, 5 e 6. Como, por exemplo, no grupo 5 quando o aluno 13 entendeu os modelos e explicou para todos; ou quando o aluno 9, no grupo 4, percebeu que as bolas tinham que ficar no círculo, aí o aluno 11 concorda em levar os elétrons em cada lugar; ou o grupo 3, quando a aluna 8 fez todos os modelos da forma correta com ajuda do aluno 7, aí a aluna 8 volta a apresentar dificuldade no modelo 3 e seu parceiro, o aluno 7 a ajuda novamente.

Podemos verificar também a percepção deles diante da aprendizagem de modelos atômicos, os efeitos lúdicos e sonoros do jogo fizeram com que eles percebessem o lugar correto das partículas subatômicas.

Por exemplo, na fala do grupo 6 “No modelo atômico 2, o aluno 16 entendeu que os elétrons negativos ficam dentro da bolinha, porém o aluno 15 não entendeu porque o positivo não ficava dentro das bolinhas”, é possível observar a percepção deles em saber que o elétron é negativo. Houve um integrante dessa equipe que não entendeu o porquê das partículas positivas ficarem fora dos círculos, quer dizer que houve desatenção e não prestou atenção na folha de instruções disponibilizadas para as equipes, disponível no apêndice G “Informações para a equipe” ou não prestou atenção nos conselhos do aluno líder.

Ainda na mesma equipe “No modelo atômico 3 todos perceberam que o elétron negativo fica ao redor do centro núcleo” eles conseguirão entender e perceber que no modelo atômico de Rutherford o elétron fica fora do núcleo.

No grupo 4, também podemos observar a percepção deles na aprendizagem, a fala seguinte mostra isso: “No modelo atômico 4 o aluno 9 avaliou o modelo e percebeu que os elétrons tinham que ficar ao redor de cada círculo; O aluno 11 acha que os elétrons têm que ser numerados ao redor do círculo. No final ele estava certo e todos começaram a fazer a contagem.” Nesta fala eles percebem que no modelo de Bohr os elétrons são organizados em camadas, e que os elétrons ficam fora do núcleo.

Assim, com a montagem dos modelos eles percebem a carga de cada partícula subatômica do átomo, como prótons, nêutrons e elétrons, e percebem também onde cada subpartícula fica localizada. Isso é observado em todas as equipes.

A atividade colaborativa se mostrou eficiente para a interação e aprendizagem por meio de um jogo. Barkley *et al* (2007) diz que a aprendizagem colaborativa é uma atividade com ajuda dos colegas e que são destacadas as habilidades e contribuições individuais de cada membro do grupo (BARKLEY *et al*, 2007).

Outra característica observada foi o compartilhamento de responsabilidades, o aluno líder, por exemplo, soube atribuir tarefas e organizar as etapas a serem realizadas na ordem correta, começando pelo modelo de Dalton, depois de Thomson, Rutherford e Bohr. E a mesma ordem foi seguida para a fase avaliativa. Os alunos foram ativos na condução do processo de ensino-aprendizagem e na resolução de problemas que surgiam, como conflitos e dúvidas. Foram seguidos os princípios da aprendizagem colaborativa (BARKLEY *et al.*, 2007):

- 1) Simetria: divisão de tarefas e padrões de interação;
- 2) Interações entre alunos e grupos;
- 3) Processos para criação de um modelo mutualmente aceito.

A aprendizagem por meio da atividade colaborativa promove a interação e responsabilidade individual, pesquisadores como Barkley, Cross e Major (2007) citam que na aprendizagem colaborativa:

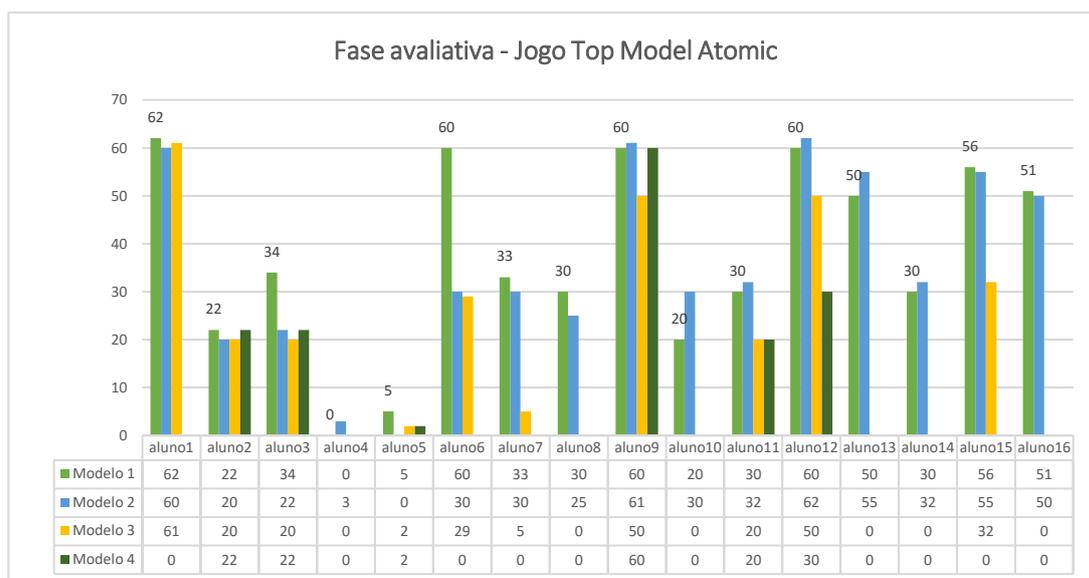
“Os alunos não se sentem só, tem que aprender a trabalhar juntos, e é considerado também a aprendizagem dos outros integrantes do grupo.

Não é suficiente fazer os alunos trabalharem juntos, devem ter uma razão para que cada um se preocupe com o aprendizado dos demais integrantes da equipe. Portanto a atividade colaborativa é uma atividade estruturada de aprendizagem que aborda principais preocupações relacionadas com a melhora da forma de aprender dos alunos. A colaboração ajuda os alunos a apreciar múltiplas perspectivas e a desenvolver competências para abordar colaborativamente os problemas comuns a cada indivíduo. A aprendizagem colaborativa é um método apropriado para conseguir alguns objetivos e realizar certas tarefas. Na maioria dos casos considera-se a atividade colaborativa como um substituto da aula, o diálogo ou outros métodos tradicionais, mas um complemento útil.” (BARKLEY, CROSS e MAJOR, 2007, p. 5)

A aprendizagem colaborativa contribui para a interação entre indivíduos e para a responsabilidade individual. Os indivíduos não só precisam aprender a trabalhar em equipe, como também precisam tentar entender o conteúdo abordado e com isso absorver o conhecimento sozinho.

Nas fases de treino os alunos tinham no máximo 5 minutos para montarem cada um dos modelos. A fase avaliativa foi contabilizada 2 minutos de jogo para cada participante. De acordo com os testes aplicados no jogo antes dele ser levado para a sala de aula, em 120 segundos é possível acertar em média 60 itens. O Gráfico 15, abaixo, apresenta resultados para o número de acertos na fase avaliativa.

Gráfico 15. Resultado do número de acertos da fase avaliativa. Fonte: autora



Fonte: Autora

O gráfico 15 apresenta o número de acertos na fase avaliativa, feito num tempo de 2 minutos, ou 120 segundos, cronometrado. Como pode-se observar o número máximo de acertos variou numa taxa de 50 a 62.

Assim, no grupo 1, formado pelos alunos 1, 2, 3 e 4, o aluno 1 é que mais se destacou e apresentou a maioria dos acertos na fase avaliativa, porém ele não conseguiu fazer a tempo o modelo 4. Já o aluno 4 não apresentou bons resultados, ele não sabia clicar nos modelos corretos.

No grupo 2, formado pelos alunos 5 e 6, o aluno 6 foi o que mais se destacou, acertou a maioria dos modelos, o aluno 5 acertou uma pequena quantidade.

No grupo 3, formado pelos alunos 7 e 8, ambos os alunos foram bem, apesar de acertarem poucas quantidades e de não conseguirem avaliar o modelo de Bohr.

No grupo 4, formado pelos alunos 9, 10 e 11, o aluno 9 foi o que apresentou melhores resultados, o aluno 11, apesar de ter marcado menos modelos em relação ao aluno 9 também foi bem. Já o aluno10 não foi muito bem.

No grupo 5, formado pelos alunos 12,13 e 14, o aluno 12 apresentou ótimos resultados para a fase avaliativa e os alunos 13 e 14 apresentaram

resultados semelhantes e ambos não conseguiram jogar os modelos 3 e 4, de Rutherford e Bohr.

No grupo 6, formado pelos alunos 15 e 16, ambos apresentaram bons resultados, porém o aluno 16 não conseguiu jogar os modelos 3 e 4 e o aluno 15 não conseguiu jogar o modelo 4.

Os números abaixo do valor 50 remetem a dúvida, a falta de atenção durante a montagem dos modelos ou a falta de tempo. Muitos alunos não conseguiram terminar a fase avaliativa para o modelo de Rutherford e também para o de Bohr pois acharam confuso a montagem do modelo na fase de treino e não conseguiram entender muito bem, logo não conseguiram assimilar e marcar o modelo correto na fase avaliativa, outros alunos não conseguiram jogar a tempo por não organizarem bem o tempo da atividade e atribuição de tarefas na equipe.

Relacionado a atividade com a teoria de Vygotsky, podemos afirmar que os modelos atômicos e as estruturas apresentadas no jogo móvel são signos, os signos auxiliam no desempenho de atividades psicológicas, como abordado por Vygotsky. Então, podemos dizer que as formas geométricas dos átomos, a imagem dos elétrons, prótons e nêutrons representam a ideia de modelos atômicos pensados pelos cientistas da época. Montando os modelos os alunos aprendem a posição dessas subpartículas e a estrutura mais próxima de um átomo. Esse conhecimento auxiliou os estudantes no estudo de isótopos, distribuição eletrônica e ligações atômicas.

Além disso, temos os mediadores de Vygotsky. O jogo foi um mediador para contribuir na aprendizagem de modelos atômicos.

A interação, participação ativa dos alunos e dinâmica entre os integrantes, está atrelada com a teoria de Vygotsky, pois o mesmo acreditava que a aprendizagem se dava por meio da interação entre indivíduos, que o conhecimento e a capacidade cognitiva se desenvolve por meio do diálogo e participação mútua. Por isso o professor foi apenas um instrutor da atividade, responsável por distribuir folhas com instruções, organizar as equipes, sala de aula e tempo de execução.

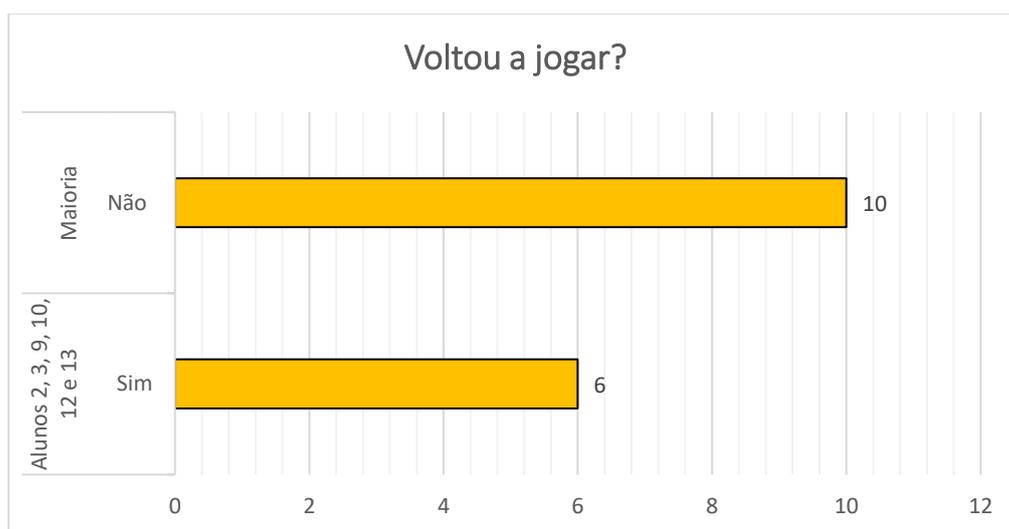
5.4. RESULTADO PARA A ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Na entrevista semiestruturada pode-se observar mais um conceito descrito por Vygotsky, que é a internalização. Os alunos, ao responderem as questões corretamente, evidenciam que houve uma mediação interna, ou seja, eles foram capazes de pensar nas respostas sem precisar de um mediador externo, ou o jogo móvel, para lembrá-los.

Para a entrevista semiestruturada utilizou-se um roteiro, disponível no Apêndice B, que serviu para coleta de dados e observações finais realizadas na atividade colaborativa, nele há questões que sinalizam assuntos e tipos de perguntas abertas e/ou fechadas para auxiliar no levantamento de dados sobre o conteúdo abordado. Durante a entrevista os alunos foram entrevistados individualmente e foi respeitado o tempo de resposta do aluno. O tempo de duração da entrevista foi, em média, de 5 minutos, elas foram gravadas e registradas.

A primeira pergunta a ser feita é se o aluno voltou a jogar o jogo. Como apresenta o Gráfico 16, a seguir, essa pergunta é relevante para verificar a aprendizagem por meio da mobilidade, pois o aluno com o jogo instalado no dispositivo poderá manuseá-lo quantas vezes quiser e assim fixar o conhecimento de modelos atômicos.

Gráfico 16. Resultado da pergunta “Voltou a jogar?”.

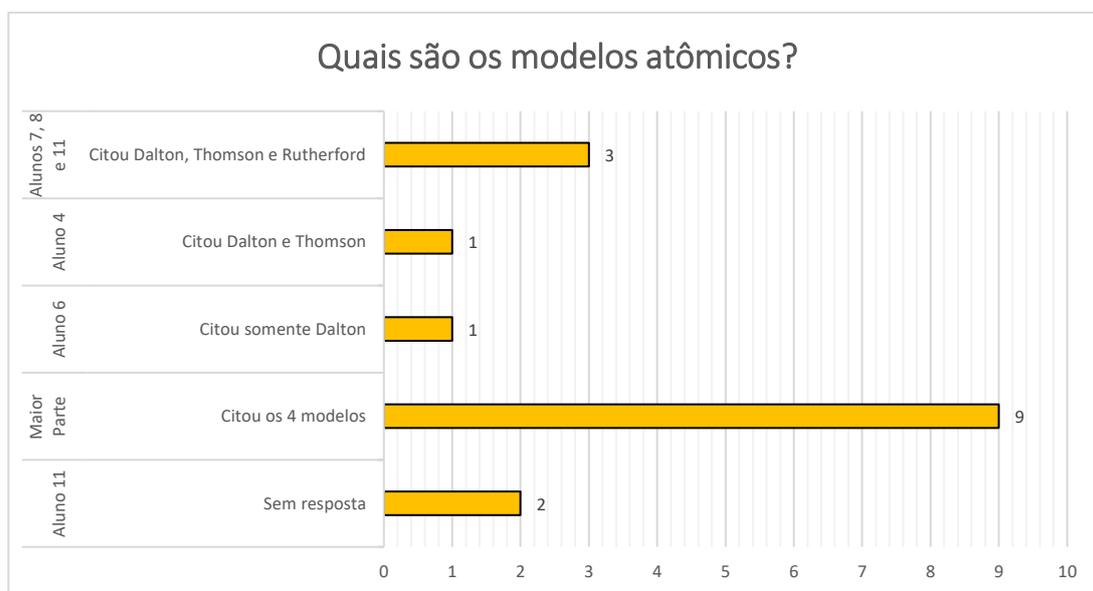


Fonte: Autora

Por meio dos resultados do gráfico 9 apenas 6 alunos voltaram a jogar, o que remete a minoria dos alunos.

Já o Gráfico 17, abaixo, apresenta resultados para uma pergunta que foi feita durante a aplicação do questionário, “Quais são os modelos atômicos? E dessa vez 9 alunos responderam corretamente e apenas 2 deixaram de responder”.

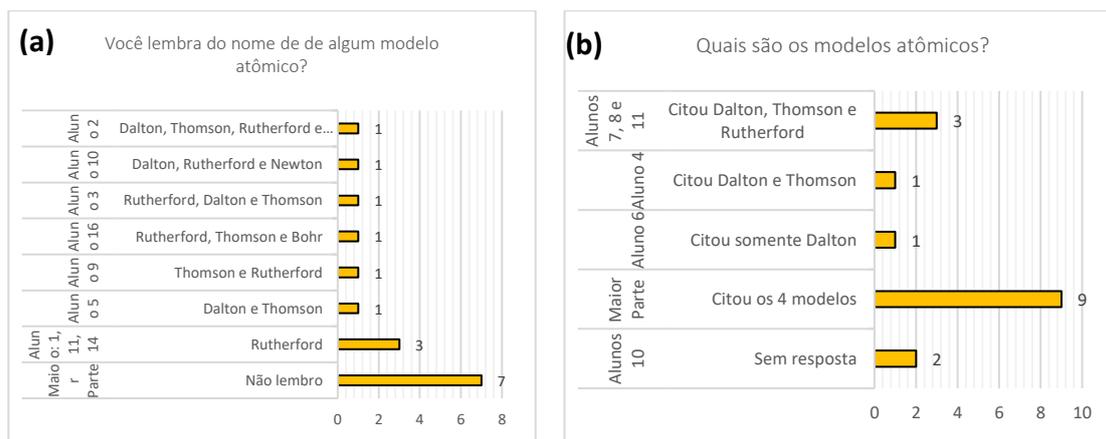
Gráfico 17. Resultado da pergunta “Quais são os modelos atômicos?”.



Fonte: Autora

É importante fazer uma comparação do Gráfico 11 com os resultados observados no Gráfico 18. Esta relação é apresentada abaixo, no Gráfico 18.

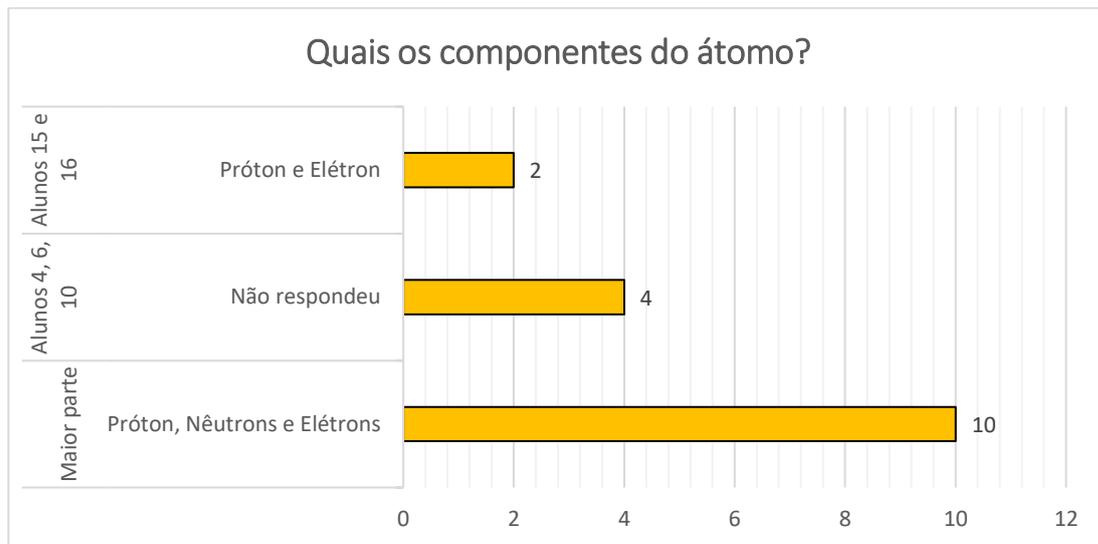
Gráfico 18. Comparação entre gráficos 4 e 10, apresentados nos itens (a) e (b).



Fonte: Autora

Já no Gráfico 19, abaixo, apresenta o resultado para a pergunta “Quais os componentes do átomo”, 10 alunos responderam “prótons, nêutrons e elétrons” contabilizando a maioria dos alunos.

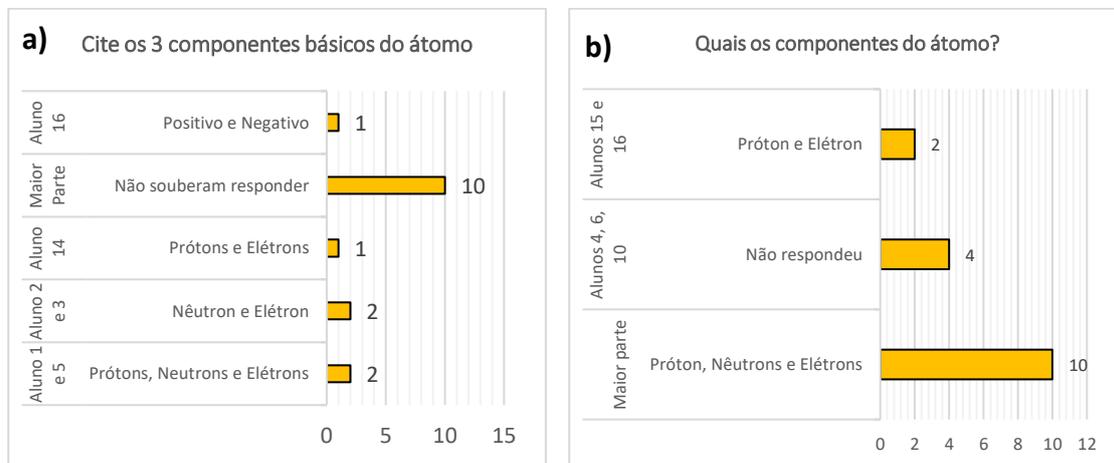
Gráfico 19. Resultado da pergunta “Quais os componentes do átomo?”.



Fonte: Autora

Abaixo, será mostrado uma comparação do Gráfico 13 com o Gráfico 19, apresentado abaixo, no Gráfico 20. A relação é feita para se verificar a resposta antes e após a atividade colaborativa.

Gráfico 20. Comparação entre os gráficos 6 e 12, apresentados nos itens (a) e (b).

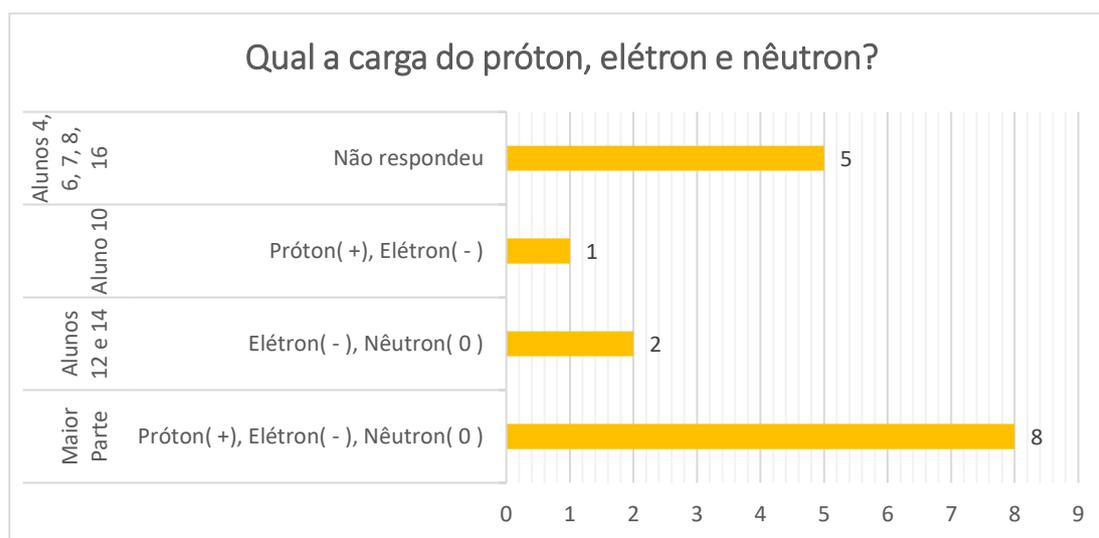


Fonte: Autora

É possível observar que na comparação feita no Gráfico 20 que houve aprendizagem com o jogo. Antes da atividade com o jogo, 10 alunos não responderam e apenas 2 acertaram, já na 3ª etapa, após a aplicação do jogo, 10 alunos acertaram e apenas 4 não responderam. Também foi observado uma melhora no aprendizado do Aluno 16, na 1ª etapa ele tinha respondido “positivo e negativo”, já na 3ª etapa ele corrigiu seu erro e respondeu próton e elétron.

Já, ao se perguntar a carga dos prótons, nêutrons e elétrons, como mostra o Gráfico 21, abaixo, podemos observar que a maioria dos alunos acertou e, apenas 5 não conseguiram responder, ficaram calados. O número de acertos indica que houve uma aprendizagem em relação ao conteúdo.

Gráfico 21. Resultado da pergunta “Qual a carga do próton, do elétron e do nêutron?”.



Fonte: Autora

Assim, o jogo por meio da atividade colaborativa se mostrou excelente, indicando bons resultados analisados.

No questionário onde não houve a presença do jogo, ou mediador, ao perguntar se lembravam de algum modelo atômico, muitos erraram e a grande maioria só lembrou de um cientista. Mas, após aplicar o jogo, a maioria respondeu e acertou. Já, ao ser aplicado a entrevista semiestruturada pode-se observar a internalização, os alunos souberam responder a maioria das perguntas sem necessitar de um mediador externo e conseguiram internalizar os conceitos sobre modelo atômico, então podemos dizer que a atividade foi mediada por signos internalizados que representam as estruturas atômicas que foram questionadas, houve aprendizado e internalização.

Também foi analisado, em especial, os alunos que voltaram a jogar o jogo em casa, para verificar a importância da mobilidade do jogo na aprendizagem. Foram escolhidas duas perguntas que se repetiram na aplicação das questões norteadoras e na entrevista semiestruturada, as perguntas estão na Tabela 5, a seguir. Diante das perguntas, foram relacionadas as respostas dos estudantes

escolhidos, antes e após a atividade colaborativa. Os alunos avaliados foram: aluno2, aluno 3, aluno 9, aluno 10, aluno 12 e aluno 13.

Tabela 5. Análise dos resultados avaliados antes de após a atividade colaborativa. Fonte: autora

ALUNO	QUAIS SÃO OS 4 MODELOS ATÔMICOS?		QUAIS OS COMPONENTES DO ÁTOMO?	
	Antes da atividade colaborativa	Após a atividade colaborativa	Antes da atividade colaborativa	Após a atividade colaborativa
2	Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr	Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr	Prótons, nêutrons e elétrons	Prótons, nêutrons e elétrons
3	Dalton, Thomson, Rutherford	Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr	Elétron e nêutron	Prótons, nêutrons e elétrons
9	Thomson e Rutherford	Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr	Não respondeu	Prótons, nêutrons e elétrons
10	Dalton, Rutherford e Newton	Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr	Não respondeu	Próton e elétron
12	Não respondeu	Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr	Não respondeu	Elétron e nêutron
13	Não respondeu	Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr	Não respondeu	Prótons, nêutrons e elétrons

Como pode ser observado na Tabela 5 apenas um aluno tinha total conhecimento sobre os modelos atômicos, que foi o aluno 2. E o restante dos alunos apresentavam muita dúvida e incoerência nas respostas, após a prática com o jogo eles apresentaram uma melhora significativa, por isso, podemos afirmar que houve aprendizado.

É importante ressaltar que apesar de dois alunos, o aluno 10 e o 12, darem uma resposta incompleta sobre os componentes do átomo, eles responderam e antes não sabiam o que responder.

CONCLUSÃO

Este trabalho poderá contribuir com a exploração de pesquisas envolvendo jogos sérios e aprendizagem móvel no Brasil e avaliar se um jogo móvel poderá servir como ferramenta didática em ambiente colaborativo e no ensino-aprendizagem de Ciências, em especial química.

6.1. CONCLUSÕES

A estrutura do jogo móvel permitiu que os alunos aprendessem sobre os modelos atômicos, os cientistas responsáveis por cada modelo e as partículas subatômicas do átomo. Além disso, a forma como o jogo foi aplicado, numa abordagem colaborativa, contribuiu para que os alunos com mais conteúdo interagissem com demais colegas, ensinando-os e fazendo-os assim fixar o conteúdo e permitindo a aprendizagem de forma descontraída de todos. Isso pode ser comprovado nos resultados apresentados na entrevista semiestruturada, os alunos que tinham uma base sobre modelos atômicos tinham respondido de forma correta as questões passadas, antes da atividade colaborativa tiveram respostas incompletas.

Além disso, a mobilidade do jogo permitiu uma melhor interação do jogo com o aluno, fazendo-o com que houvesse treino em casa e não somente em sala de aula, como foram observados nos gráficos e dados após a atividade colaborativa.

A atividade colaborativa foi planejada para que durante o processo de aprendizagem houvesse divisões de tarefas. Os líderes receberam folhas de instruções diferente dos demais para que eles conseguissem auxiliar os colegas, que montaram os modelos atômicos de diferentes formas, algumas equipes preferiram deixar cada integrante responsável por um modelo, outras decidiram montar os modelos em conjunto. O importante é que a atividade permitiu diferentes formas de interação que contribuíram com o processo de ensino-aprendizagem de todos.

A aprendizagem influenciada pelos pares ocorre quando o processo é dirigido a um ambiente orientado para a aprendizagem, através do qual os

membros do grupo colaborativamente buscam informações, abordam as diferenças de opiniões e questionar suposições de resolução de problemas.

A vantagem da atividade colaborativa é que geralmente os alunos que tem dificuldades se beneficiam mais que os estudantes mais inteligentes, melhores alunos, quando um grupo se reúne com um estudante que tenha conhecimento suficiente, este poderá ajudar os menos preparados a reestruturar e aprofundar seus conhecimentos. Além disso, os estudantes que ensinam aprendem mais. Então, tanto os estudantes bem preparados como os menos preparados se beneficiam em grupo.

6.2. LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O modelo de jogo desenvolvido não é facilmente adaptável para outros conteúdos, sendo necessário mexer no código, na interface, nas imagens e no cenário.

Outra limitação é que o jogo está limitado ao estudo de modelos atômicos e as partículas subatômicas do átomo: próton, nêutron e elétron. Além disso, o jogo não é multiplataforma, só funciona em sistemas operacionais Android atualizado, aparelhos celulares.

Em relação a atividade colaborativa, ainda existe muita intervenção do professor e do pesquisador durante a aplicação, devido alguns alunos não terem vontade de ler as folhas de instruções.

6.3. TRABALHOS FUTUROS

Jogos nas disciplinas de física e biologia, explorando-se na física conteúdos de resistores e campo elétrico e na biologia o estudo de células procarióticas e eucarióticas, os jogos seriam no mesmo modelo do jogo *Top Model Atomic*. Outras sugestões seriam de tornar o jogo acessível para alunos especiais e integrar o software em ambiente virtual de aprendizagem.

6.4. PUBLICAÇÕES

A revisão sistemática da literatura produzida nesta dissertação foi publicada nos anais de congresso do CONAPESC III (Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências), com o título “Jogos Móveis como Ferramenta na Aprendizagem Colaborativa: Uma Revisão Sistemática da Literatura”.

6.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido demonstrou eficiência ao contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de modelos atômicos para os alunos do primeiro ano do ensino médio. Outra consideração importante é notar a flexibilidade do arcabouço didático-pedagógico para adaptação a outra disciplina científica, como física ou biologia, bastando para isso que o professor desenvolva um jogo móvel com as características do jogo apresentado.

Essa abordagem pode ser inserida sem grandes complicações nas escolas públicas, viabilizando o desenvolvimento de atividades colaborativas, estimulando os alunos a serem proativos e autônomos.

REFERÊNCIAS

- ADMIRAAL, W.; HUIZENGA, J.; AKKERMAN, S.; DAM, G. T. The concept of flow in collaborative game-based learning. *Computers in Human Behavior*, v. 27, n. 3, p. 1185-1194, 2011.
- ALCÂNTARA, P. R.; SIQUEIRA, L. M. M.; VALASKI, S. Vivenciando a aprendizagem colaborativa em sala de aula: experiências no ensino superior. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v. 4, n. 12, p. 159-188, 2004.
- ALL, A.; CASTELLAR, E. P. N.; VAN LOOY, J. Towards a conceptual framework for assessing the effectiveness of digital game-based learning. *Computers & Education*, v. 88, p. 29-37, 2015.
- ARAÚJO, M. A. F.; de FIGUEIREDO, F. J. Q. Let's play games! o jogo como atividade interativa e colaborativa na aprendizagem de inglês por alunos adolescentes de uma escola pública. 2016.
- BAGLIE, L.; NETO, M. P.; BREGA, J. R. Visualização imersiva e colaborativa de moléculas utilizando tecnologia de jogos. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2016, p. 711.
- BANO, M.; ZOWGHI, D.; KEARNEY, M.; SCHUCK, S. Mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of empirical evidence. *Computers & Education*, v. 121, p. 30-58, 2018.
- BARKLEY, E. F.; CROSS, K. P.; MAJOR, C. H. Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty. John Wiley & Sons, 2014.
- BARKLEY, E. F.; CROSS, K. P.; MAJOR, C. H. Técnicas de aprendizaje colaborativo. Manual para el profesorado universitario. Ediciones Morata, S. L, 2007.
- BARMA, S.; DANIEL, S.; BACON, N.; GINGRAS, M. A.; FORTIN, M. Observation and analysis of a classroom teaching and learning practice based on augmented reality and serious games on mobile platforms. *International Journal of Serious Games*. v. 2, n. 2, p. 69-88, 2015.
- BEDIN, E; PINO, J. Aprendizagem Colaborativa e interações nas redes sociais: qualificação da educação básica. *Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, v. 8, n. 17, p. 187-201, 2017.
- BRAIT, L. F. R.; FERREIRA, K. M.; DE MACEDO, F. B. DA S.; SILVA, M. R.; DE SOUZA, A. L. R. A relação Professor/Aluno no processo de ensino e aprendizagem. *Itinerarius Reflectionis*, v. 6, n. 1, p. 1-15, 2010.

BRUNETTI CANI, J.; PINHEIRO, I. Q.; SANTIAGO, M. E. V.; SOARES, G. M. Análise de jogos digitais em dispositivos móveis para aprendizagem de línguas estrangeiras. *Revista Brasileira de Linguística Aplicada*, v. 17, n. 3, p. 455-481, 2017.

BUCHINGER, D.; DA SILVA HOUNSELL, M. Guidelines for designing and using collaborative-competitive serious games. *Computers & Education*, v. 118, p. 133-149, 2018.

BUCHINGER, D.; HOUNSELL, M. S. Jogos sérios competitivo-colaborativos: um mapeamento sistemático da literatura. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, p. 275. 2013

CALIL, P. O professor-pesquisador no ensino de ciências. Curitiba: Editora InterSaberes, 2013.

CARVALHO, R. N. S.; ISHITANI, L. Fatores motivacionais para desenvolvimento de mobiles *serious games* com foco no público da terceira idade: uma revisão de literatura. *ETD – Educação Temática Digital*. Campinas, SP, v. 15, Edição n. 1. p. 16-32, 2013.

CASTRO, L.; SOBRINHO, E.; OLIVEIRA, E.; JÚNIOR, A. N. C.; GADELHA, B. Um sistema de recomendação de técnicas de aprendizagem colaborativa. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education. (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. p. 260-269, 2016.

CHALCO, G. C.; ANDRADE, F. R. H.; De OLIVEIRA, T. M.; Mizoguchi, R.; ISOTAN, R. S. Towards an ontological model to apply gamification as persuasive technology in collaborative learning scenarios. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2015. p. 499.

CHENG, M-T.; CHEN, J-H.; CHU, S-J.; CHEN, S-Y. The use of serious games in science education: a review of selected empirical research from 2002 to 2013. *Journal of Computers in Education*, v. 2, n. 3, p. 353-375, 2015.

CITADIN, J.; KEMCZINSKI, A.; MATOS, A. Formação de grupos para aprendizagem colaborativa: um mapeamento sistemático da literatura. In: *XIX Conferência Internacional sobre Informática na Educação*. p. 46-54, 2014.

CROMPTON, H. A Historical overview of mobile learning: toward learner-centered education. In.: BERGE, Z. L.; MUILENBURG, L. Y. (Eds.), *Handbook of mobile learning*. Publisher: Routledge, Editors: BERGE, Z. L.; MUILENBURG, L. Y, Chapter 1, p. 3–14, 2013.

CUNHA, F. S.; OLIVEIRA¹, S. K. G.; ALVES¹, J. P. D.; RIBEIRO, M. E. N. P. Produção de material didático em ensino de química no Brasil: um estudo a partir

da análise das linhas de pesquisa Capes e CNPq. HOLOS, v. 3, p. 182 -192, 2015.

DA SILVA, A. C. Educação e as novas linguagens tecnológicas: Aprendizagem colaborativa e construção do conhecimento. Revista Educação Tecnológica, v. 2, n. 1, 2014.

DE PÁDUA, E. M. M. Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática. 18ª ed., revisada e ampliada. Campinas, SP: Editora Papyrus, 97. p, 2016.

DIAS, C. M.; BORGES, C. F.; PEREIRA, A. M. Construção de jogo como dispositivo para a aprendizagem colaborativa: algumas estratégias. Blücher Design Proceedings, v. 2, n. 6, p. 255-263, 2016.

DIAS, N.; ANDRADE, M.; ROSALEN, M. Utilização de jogo digital no processo de ensino e aprendizagem de Ciências. Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 10, 2015.

DILLENBOURG, P. What do you mean by collaborative learning? In: DOLLENBOURG, P. (Ed). Collaborative-learning: cognitive and computational approaches. Oxford: Elsevier, p. 1-19, 1999.

FINO, C. M. N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. Revista Portuguesa de Educação, v. 14, p. 273-291, 2001.

FOSNOT, C. T. Construtivismo: Teoria, perspectiva e práticas pedagógicas. Porto Alegre: Artmed, 1998, 248 p.

FU, Q.-K.; HWANG, G.-J. Trends in mobile technology-supported collaborative learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2016. Computers & Education, 2018.

GALVÃO, Cristina Maria; SAWADA, Namie Okino; TREVIZAN, Maria Auxiliadora. Revisão sistemática. Rev Latino-am enfermagem, v. 12, n. 3, p. 549-56, 2004.

GIANNAKAS, F.; KAMBOURAKIS, G.; PAPASALOUROS, A.; GRITZALI, S.; A critical review of 13 years of mobile game-based learning. Educational Technology Research and Development, v. 66, n. 2, p. 341-384, 2018.

HAUSFATHER, S. J. Vygotsky and schooling: Creating a social context for learning. Action in Teacher Education, v. 18, n. 2, p. 1-10, 1996.

IRIS REYCHAV, DEZHI WU. Mobile collaborative learning: The role of individual learning in groups through text and video content delivery in tablets. Computers in Human Behavior, ed. 50, p. 520–534, 2015.

- KAMARUL, F. H.; FELIX, B. T.; AMMAR, R. Adult learners' intention to adopt mobile learning: A motivational perspective. *British Journal of Educational Technology*, v. 46, n. 2, p. 381-390, 2015.
- KIM, H-J.; LEE, J-M.; RHA, J-Y. Understanding the role of user resistance on mobile learning usage among university students. *Computers & Education*, v. 113, p. 108-118, 2017.
- KLOPFER, E.; SQUIRE, K.; JENKINS, H. Environmental detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world. In: *Wireless and Mobile Technologies in Education, 2002. Proceedings. IEEE International Workshop on. IEEE, 2002*, p. 95-98.
- KYRIAKIDES, A. O.; MELETIOU-MAVROTHERIS, M.; PRODROMOU, T. Mobile technologies in the service of students' learning of mathematics: the example of game application ALEX in the context of a primary school in Cyprus. *Mathematics Education Research Journal*, v. 28, n. 1, p. 53-78, 2016.
- LINDSAY, L. Transformation of teacher practice using mobile technology with one-to-one classes: M-learning pedagogical approaches. *British Journal of Educational Technology*, v. 47, n. 5, p. 883-892, 2016.
- LINHARES, R. N.; CHAGAS, A. M. Conectivismo e aprendizagem colaborativa em rede: o facebook no ensino superior. *Revista Lusófona de Educação*, v. 29, n. 29, p. 71-887, 2015.
- MACHADO, L. D. P. Uma abordagem colaborativa para aprendizagem de programação de computadores com a utilização de dispositivos móveis. *Dissertação de Mestrado, 2016. 151 p.*
- MACHADO, L. D. P.; BERKENBROCK, C. D. M.; SIPLE, I. Z.; Hirata, C. M. Utilizando dispositivos móveis para apoiar a aprendizagem colaborativa baseada em problemas. *XII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, SBSC. Novembro, p. 205-212, 2015.*
- MAGALHÃES, C. G. C. S.; OLIVEIRA, M. F. B.; LENCASTRE, J. A. O Jogo multimédia como ferramenta de trabalho cooperativo e colaborativo. *2º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning*, p. 49-63, 2014.
- MASOUD, H.; MASOUD, A.; VAHID, N; ALI, J. N. What is Mobile Learning? Challenges and Capabilities. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, v. 30, p. 2477–2481, 2011.
- MASSARO, G. Recursos educacionais abertos e aprendizagem colaborativa: novas perspectivas na construção e utilização de materiais educacionais. *Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU*, v. 8, n. 31, p.1-8, 2014.

MAZON, M.; DE SOUZA, M. V.; SPANHOL, F. A sala de aula invertida como modelo para aprendizagem colaborativa: ferramentas e possibilidades na educação superior. Criar Educação, 2016.

MENDONÇA, R. L.; MUSTARO, P. N. Como tornar aplicações de realidade virtual e aumentada, ambientes virtuais e sistemas de realidade mista mais imersivos. Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências, v. 96, p. 96-151, 2011.

MOORE, A.; GOULDING, J.; BROWN, E.; SWAN, J. AnswerTree – a hyperplace-based game for collaborative mobile learning. In: Proceedings of the mLearn 2009 Conference, Orlando, Florida, USA 26-30 Oct 2009.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. Revista: Ciência & Educação, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MORGADO, S.; LEITE, L.; DOURADO, L.; FERNANDES, C.; SILVA, E. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas e ensino tradicional: um estudo centrado em “Transformação de matéria e de energia”. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 18, n. 2, p. 73-98, 2016.

MOURA, E. R. S. De OLIVEIRA, E. H. T. Uma ferramenta colaborativa móvel para apoiar o processo de ensino-aprendizagem da Língua Portuguesa para alunos surdos. Dissertação de Mestrado, Manaus – AM, 78. f, 2015.

MOURA, E. R. S.; DE OLIVEIRA, E. H. T. Uma ferramenta colaborativa móvel para apoiar o processo de ensino-aprendizagem da LIBRAS e do Português para surdos. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2014, p. 272.

NAISMITH, L.; SHARPLES, M.; VAVOULA, G.; LONSDALE, P. Literature review in mobile technologies and learning. A NESTA Futurelab Series - report 11, 2004.

NETO, J. F. B.; DA FONSECA, F. S. Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática. RENOTE, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2013.

NOKES-MALACH, T. J; RICHEY, J. E; GADGIL, S. When is it better to learn together? Insights from research on collaborative learning. Educational Psychology Review, v. 27, n. 4, p. 645-656, 2015.

OLIVEIRA, M. K. Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio histórico. São Paulo. Editora Scipione, 1997.

PADOVANI, S.; HEEMANN, A. Representações Gráficas de Síntese (RGS) como artefatos cognitivos para aprendizagem colaborativa. Estudos em Design, revista online. v. 24, n. 1, p. 45-70, 2016.

PIVEC, M. Editorial: play and learn: potentials of game-based learning. *British Journal of Educational Technology*, v. 38, n. 3, p. 397 – 393, 2007.

RAMOS, I.; OLIVEIRA, E.; RAMOS, D. Recomendação de grupos para atividades colaborativas utilizando a caracterização dos aprendizes baseada em trilhas de aprendizagem. *Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (SBSC)*, p. 213-219, 2015.

REIS, C. R. R.; LYRA, K.; ISOTAN, S. Investigando o impacto da característica de impulsividade na aprendizagem colaborativa com suporte computacional. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. p. 1235-1244, 2016.

REIS, H. M.; de OLIVEIRA, B.; ISOTANI, S.; GASPARINI, I. Investigando os aspectos culturais na formação de grupos da aprendizagem colaborativa: uma revisão da literatura. *Cadernos de Informática*, v. 8, n. 3, p. 25-29, 2014.

REIS, R.; RODRIGUEZ, C.; LYRA, K.; ISOTANI, S.; STAMATO, E.; Gotardo, R. Experiência de Uso de Jogos Educacionais Digitais Individuais em Contextos de Colaboração. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*, p. 485-494, 2016.

REYCHAV, I.; MCHANEY, R. The relationship between gender and mobile technology use in collaborative learning settings: An empirical investigation. *Computers & Education*, v. 113, p. 61-74, 2017.

REZENDE, L. A. O processo ensino-aprendizagem: reflexões. *Semina: Ci. Soc/Hum.*, Londrina, v. 19/20, n. 3, p. 51-56. 1998/1999.

RIBEIRO, P. C.; BRAZ, P.; SILVA, G. F. M.; RAPOSO, A. ComFiM: Um Jogo Colaborativo para Estimular a Comunicação de Crianças com Autismo. In: *Proceedings of the X Brazilian Symposium in Collaborative Systems*. Sociedade Brasileira de Computação, 2013, p. 72.

ROMERO, M.; USART, M.; OTT, M.; EARP, J. Learning through playing for or against each other? Promoting collaborative learning in digital game based learning. *Learning*, v. 5, n. 2012, p. 15-2012, 2012.

ROSYIDA, H. A.; PALMERLEEB, M.; CHENA, K. Deploying learning materials to game content for serious education game development: A case study. *Entertainment Computing*, v. 26, p. 1-9, 2018.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *RENTE*, v. 6, n. 2, p. 1-10, 2008.

SCHAEFFER, A. G.; ANGOTTI, J. A. P. Jogos digitais na apropriação de conhecimentos científicos. *RENTE*, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2016.

- SCHÖNIN, R. R. Z. V.; SARTORI, A. S. Blogs escolares: dispositivos comunicacionais para a aprendizagem colaborativa. *Revista de Educação PUC-Campinas*, v. 19, n. 2, p. 155-163, 2014.
- SCHUSTER, T.; LOPES, T. R. C. Jogo de contar histórias: o uso de técnicas de criação de narrativas colaborativas em sala de aula. *RENOTE*, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2015.
- SEOW, P. S.; WONG, S. P. Using a mobile gaming app to enhance accounting. *Journal of Education for Business. Research Collection School of Accountancy*. v. 91, n. 8, p. 434-439, 2016.
- SILVA, P.; DE MENEZES, C.; FAGUNDES, L. Aprendizagem colaborativa: desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem em ambientes digitais. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. 2016, p. 815.
- SOBRINHO, H; CASTRO, L; NOGUEIRA, A; HARADA, E; GADELHA, B. Organizando o conhecimento sobre técnicas de aprendizagem colaborativas. *Nuevas Ideas em Informática Educativa*, v. 12, p. 152-156, 2016.
- SOUZA, A.; SCHNEIDER, H. Aprendizagem colaborativa e conectivismo pedagógico no Facebook. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. 2016, p. 81.
- SPAGNOLO, C.; MANTOVANI, A. M. Aprendizagem colaborativa na educação escolar: novas perspectivas para o processo de ensinar e aprender. *Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU*, v. 8, n. 30, p. 1-10, 2013.
- STEVENS, D.; KITCHENHAM, A. An analysis of mobile learning in education, business, and medicine. In: *Models for interdisciplinary mobile learning: Delivering information to students*. IGI Global, p. 1-25, 2011.
- TAPSCOTT, D. *Grown up digital: How the net generation is changing your world*. Toronto, Canada: McGraw-Hill, 2009.
- TARDIF, C. G. M. *A Pedagogia: Teorias e Práticas da Antiguidade aos Nossos Dias*. Tradução: Guilherme João de Freitas Teixeira. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
- TELES, L. F. Dimensões da Aprendizagem Colaborativa no Design e Gerenciamento de ambientes online. *ARTEFACTUM-Revista de Estudos em Linguagens e Tecnologia*, v. 11, n. 2, p. 1-19, 2015.
- TEODORO, D. L. *Aprendizagem em grupos cooperativos e colaborativos: investigação no ensino superior de química*. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2016.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba: Senar, p. 61-93, 2014.

TOTEJA, R.; KUMAR, S. Usefulness of M-devices in Education: A survey. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, v. 67, p. 538–544, 2012.

TRAXLER, J. Learning in a mobile age. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, v. 1, n. 1, p. 1–12, 2009.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. Ensino de Ciências. Cengage Learning, São Paulo, 2016.

TRONCARELLI, M. Z.; FARIA, A. A. A aprendizagem colaborativa para a interdependência positiva no processo ensino-aprendizagem em cursos universitários. *Educação (UFSM)*, v. 39, n. 2, p. 427-444, 2014.

VARELLA, P. G.; VERMELHO, S. C.; HESKETH, C. G.; da SILVA, A. C. C. Aprendizagem colaborativa em ambientes virtuais de aprendizagem: a experiência inédita da PUCPR. *Revista Diálogo Educacional*, v. 3, n. 6, 2002.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. M. N. D. Modelagem no ensino/aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. São Paulo. v. 24, n. 2, p. 87-96, 2002.

VYGOTSKY, L. Interaction between learning and development. *Readings on the Development of Children*, v. 23, n. 3, p. 34-41, 1978.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. 2ª ed. São Paulo, Martins Fontes. 168 p, 1988.

WAKE, J. D.; BAGGETUN, R. “Premierløytnant Bielke”: A mobile game for teaching and learning history. mobile, location-based games for learning: Developing, deploying and evaluating mobile game technology in education. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, v. 1. nº. 4, p. 12 -28, 2009.

YEE, N; DUCHENEAUT, N; NELSON, L. Online Gaming Motivations Scale: Development and Validation. In: *ACM Annual Conference on Human Factors in Computing Systems*, Texas: ACM, 2012.

YIN, R. K. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. Bookman editora, 2015.

APÊNDICE

APÊNDICE A. ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DA APRENDIZAGEM COLABORATIVA

É aconselhável inicialmente verificar se os alunos selecionados estão presentes na sala de aula, o ambiente, clima da sala e a presença do professor responsável pela turma.

Considere os fatores que podem influenciar na pesquisa: conversa paralela, barulhos, temperatura ambiental, tempo, etc.

Durante a aplicação da pesquisa organizar a sala de aula, as carteiras, os grupos de alunos. Mantenham as equipes em ação. Rodear as equipes e tirar dúvidas quanto ao procedimento se necessário.

EQUIPES

- 1- As equipes devem ser constituídas de 3 alunos à 4 alunos;
- 2- Em cada equipe, pelo menos, um aluno deverá ter um aparelho celular;
- 3- Só poderá participar da atividade quem tiver um aparelho Samsung, visto que o software foi criado para rodar numa plataforma Android;
- 4- A equipe deverá eleger um líder;
- 5- O líder poderá ser o dono do aparelho celular;
- 6- Cada equipe receberá um papel com instruções orientando sobre a atividade;
- 7- Cada equipe terá, no máximo, 30 minutos para realizar a atividade;
- 8- O líder terá que ler as instruções para os demais membros;
- 9- O líder deverá observar seus colegas e orientá-los na confecção dos modelos atômicos, conforme é apresentado na folha “INFORMAÇÃO PARA O LÍDER”;
- 10- Caso um dos integrantes apresente dificuldades em montar algum modelo o líder deverá pegar a folha “INFORMAÇÕES PARA A EQUIPE” e ler sobre o modelo e também poderá usar a folha “INFORMAÇÃO PARA O LÍDER” e ajudá-lo a tentar montar o modelo;
- 11- O líder deverá observar os efeitos no jogo;
- 12- O integrante que tiver dificuldades deverá ser ajudado pelo líder;

PROFESSOR

- 1- O professor só poderá participar da pesquisa durante a aplicação da atividade colaborativa com jogos móveis;
- 2- O professor é livre para decidir se quer participar, caso participe terá que ser orientado pelo pesquisador(a) quanto a sua atuação;
- 3- O professor não poderá participar das atividades em grupos que foram orientadas aos alunos;
- 4- Ele(a) deverá apenas tirar dúvidas quanto ao procedimento;
- 5- Ajudar o pesquisador(a), se quiser;
- 6- Poderá organizar a sala de aula para a atividade;
- 7- Monitorar a participação dos alunos;
- 8- Estimular a participação;
- 9- Observar a atividade;

PESQUISADOR

- 1- O pesquisador(a) deverá observar como os estudantes se comunicam, a interação e poderá intervir em caso de discussão;
- 2- Deverá caminhar pela sala durante a atividade colaborativa;
- 3- Deverá se mostrar disposta a ajudar quanto as dúvidas na atividade;
- 4- Não poderá participar da atividade em grupo;
- 5- Impedir conversas paralelas entre os participantes, caso ocorra;

APÊNDICE B. ROTEIRO PARA A ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

A entrevista estruturada ocorrerá numa aula após a aplicação da atividade colaborativa. Os alunos serão entrevistados individualmente.

1 – Você jogou o joguinho em casa? Ou somente durante a atividade colaborativa?

2 – Quais são os modelos atômicos?

3 – Quais são os principais componentes do átomo? Quantos são?

4 – Qual é a carga do Próton?

5 – Qual é a carga do elétron?

6 – O nêutron tem carga?

7 – O líder soube auxiliar?

8 – Como foi para você participar dessa atividade?

9 – Você teve alguma dificuldade durante a criação dos modelos nas “fases de treino”?

APÊNDICE C. ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DO JOGO DE QUÍMICA

O jogo de química será jogado em um dispositivo móvel, podendo ser um tablet ou um aparelho celular. O jogo consistirá de três etapas e cada aluno, do grupo de 3, ficará responsável por uma etapa. Só é necessário que apenas um aluno, de cada equipe, tenha um aparelho celular, é uma forma de garantir a participação de outros alunos e a interação entre eles. Esse roteiro deverá ser entregue para os alunos durante a entrevista estruturada. Todos terão que seguir as seguintes regras:

- Limpar a memória cache de seus aparelhos para evitar que o jogo de química não caiba e habilitar fontes desconhecidas do aparelho celular, para que o jogo funcione;
- Ir em Configuração -> Armazenamento -> Dados em cache (clica) -> vai aparecer “Limpar os dados” -> Clica OK. Depois vai em Configurações -> Segurança -> Fontes Desconhecidas -> Clica em “Habilitar”.
- É obrigação do líder ajudar seus colegas, mesmo que isso o faça perder tempo;
- É importante que o líder monitore seus colegas quanto ao tempo gasto, e anote as dificuldades, erros e acertos na folha “FOLHA DE ANOTAÇÃO DA MONTAGEM DO ÁTOMO”;
- O jogo poderá ser parado para discussão dos conceitos;
- Com o término da “Fase de treinamento” o grupo terá que levantar a mão para chamar o pesquisador(a) e iniciar a “Fase avaliativa”, onde serão cronometrados 120 segundos para cada participante;
- O pesquisador fará a avaliação de tudo o que o grupo aprendeu e vivenciou;
- Tudo o que for falado será anotado e gravado, com a permissão dos alunos.
- O jogo não registra dados, então é importante que o líder anote tudo e que a equipe apresente os resultados da “Fase avaliativa” para o pesquisador;
- Os outros grupos terão que esperar sua vez, caso terminem ao mesmo tempo que outras equipes;

APÊNDICE D. QUESTIONÁRIO

1. O QUE É UM ÁTOMO?
2. ONDE VOCÊ OUVIU FALAR DE ÁTOMO PELA PRIMEIRA VEZ?
3. VOCÊ CONSEGUIU APRENDER?
4. VOCÊ CONHECE ALGUM MODELO ATÔMICO? CITE EXEMPLOS?
5. COMO É ESSE MODELO? DESENHE O MODELO?
6. QUAIS SÃO OS 3 PRINCIPAIS COMPONENTES DO ÁTOMO?
7. VOCÊ CONHECE ALGUM JOGO DE CELULAR QUE ENSINA SOBRE CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS (FÍSICA, QUÍMICA, BIOLOGIA)?

APÊNDICE E. INSTRUÇÕES PARA O JOGO TOP MODEL ATOMIC

FASE DE TREINO

Primeiramente, quero que você jogue a “Fase de treino”, comece assistindo a “história do átomo” para saber como tudo aconteceu, depois vá em “modelo 1”, “modelo 2”, “modelo3”, “modelo4” > É IMPORTANTE QUE VOCÊS SIGAM ESTA SEQUÊNCIA.

Na Fase de treino a equipe DEVERÁ começar cada “Modelo atômico” SEMPRE em conjunto, ou seja, todos sempre na mesma fase, o Líder deverá verificar isso. O líder deverá penalizar alguém da equipe caso ele não cumpra ordens ou se o aluno ficar sem fazer nada. PENALIZE o aluno tirando pontos.

Na fase de treino o líder terá uma colinha, somente ele saberá como o modelo é de fato, mas ele NÃO PODERÁ, em hipótese alguma revelar para a equipe, isso será observado e será tirado “pontos”.

TODAS as vezes que quiserem SAIR DA FASE, clique no botão “MENU FASES”.

Funcionará assim:

O líder irá observar e poderá jogar também, mas ele pedirá para um dos integrantes ler o material sobre o modelo e ele e o outro colega, caso seja grupo de 3, terão que tentar fazer o átomo.

Durante a montagem do átomo serão observados efeitos e como o líder saberá a resposta ele falará discretamente “olha” porque esse sinal sumiu?”, “isto está nos querendo dizer algo?”, “será que esse sinal faz parte do átomo?”, “o que vocês acham?”, “olha, quando se coloca esse elemento surge um efeito de brilho, então isso pode nos querer dizer algo, vocês acham que é algo bom ou ruim?”

Conforme cada observação nos efeitos o líder deverá anotar o que cada integrante observou, isso será avaliado pelo pesquisador no final da dinâmica.

O “Modelo atômico 3” também terá efeitos e tudo deverá ser observado e anotado.

O líder não precisa ficar chateado se eles fizerem errado, e NÃO PODERÁ INDUZIR a montagem correta com perguntas “Será mesmo que é isso?” “Tá errado”, “Tá certo”.

FASE AVALIATIVA

Nas fases avaliativas TODOS serão avaliados INDIVIDUALMENTE, inclusive o líder.

Antes de iniciar esta Fase avaliativa o professor deverá ser chamado para iniciar a contagem do tempo, essa fase terá a duração de 2 minutos e SOMENTE o PROFESSOR marcará o tempo. POR FAVOR, mais uma vez, não fique preocupado se errar. Seja honesto! Terminando a Fase 1, o professor deverá observar se você está indo para a Fase 2 sem consultar o caderno e as outras fases. NÃO PODERÁ CONSULTAR NADA NA FASE AVALIATIVA, isso será observado.

APÊNDICE F. FOLHA DE ANOTAÇÃO DA MONTAGEM DO ÁTOMO

Nome dos integrantes da equipe

Líder: _____

Aluno 1: _____

Aluno 2: _____

Aluno3: _____

Nesta folha o líder deverá colocar apenas o que foi observado na “FASE DE TREINO”, coloque o que foi observado de bom e de ruim, se ele entendeu, se aprendeu, se sentiu dificuldade em entender, etc.. Caso tenha dúvida no que pode ser escrito chame o professor.

Modelo atômico 2

Aluno 1:

Aluno2:

Aluno3:

Modelo atômico 3

Aluno 1:

Aluno 2

Aluno3:

Modelo atômico 4

Aluno1:

Aluno2:

Aluno3:

APÊNDICE G. INFORMAÇÕES PARA A EQUIPE

O líder deverá ler as informações citadas

Do que as coisas são feitas? Você já se fez esta pergunta?

Na Grécia antiga um filósofo muito conhecido, chamado Aristóteles, acreditava que tudo era formado de água, terra, ar e fogo. E nesta mesma época Leucipo e Demócrito (400 a 500 anos a.C) chegaram a ideia de uma partícula minúscula chamada de átomo, então eles acreditavam que tudo o que existia era feito átomos, essa ideia foi mais coerente.

Átomo quer dizer indivisível, tudo o que existe no mundo é formado de átomos.

Então, para vocês terem uma ideia mais coerente do que é um átomo, pegue um pedaço de papel ou outro material maleável, e pique este material, pique até sobrar minúsculas partículas, a menor partícula podemos considerar como um átomo desse material.

Após a descoberta do átomo, com o decorrer do tempo surgiram ideias de como poderia ser o átomo. No total foram criados 4 principais modelos atômicos. O 1º modelo a surgir foi o de Dalton.

INFORMAÇÕES SOBRE O MODELO DE DALTON (1766-1844)

- 1- Os elementos são constituídos de partículas muito pequenas, chamadas de átomos.
- 2- Todos os átomos de um mesmo elemento são idênticos em tamanho, massa e propriedade química;
- 3- O átomo é uma esfera maciça, indestrutível (não destrói), indivisível (não divide) e sem carga elétrica;
- 4- Seu modelo foi conhecido como modelo da bola de bilhar;

INFORMAÇÕES SOBRE O MODELO DE THOMSON (1897)

- 1- Thomson descobriu os elétrons, por isso, quando criou seu modelo incluiu os elétrons nele e algumas informações propostas por Dalton;
- 2- Para ele o modelo atômico é como uma esfera difusa;
- 3- Essa esfera difusa tem uma carga positiva;

- 4- Nessa esfera existem partículas chamadas de elétrons, que tem carga negativa, estão encapsulados e espalhados pela esfera;
- 5- Seu modelo de átomo é indestrutível;
- 6- Seu modelo ficou conhecido como pudim de passas;

INFORMAÇÕES SOBRE O MODELO DE RUTHERFORD (1911)

Rutherford descobriu os prótons, diante disso ele criou um modelo incluindo algumas informações propostas por Thomson;

- 1- O átomo é nuclear e é dividido em duas partes, uma região central chamada de núcleo, onde ficam os prótons, e uma outra região, chamada de eletrosfera que fica ao redor do núcleo, nessa região ficam os elétrons;
- 2- O núcleo é muito pequeno e denso;
- 3- A eletrosfera é enorme e os elétrons estão girando ao redor do núcleo a todo o momento;
- 4- O modelo de Rutherford foi apelidado de modelo planetário;

Em 1932, o Físico James Chadwick descobriu que no núcleo havia uma partícula chamada nêutron, de carga nula. Esta partícula foi incluída no próximo modelo atômico.

INFORMAÇÕES SOBRE O MODELO DE BOHR (1912)

O modelo de Bohr é também conhecido como Rutherford-Borh, pois o Bohr só aperfeiçoou o modelo de átomo proposto por Rutherford, Bohr vem para explicar o que o Rutherford não explicou.

Bohr surge para explicar como os átomos estão comportados na eletrosfera.

Bohr disse:

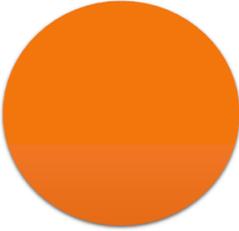
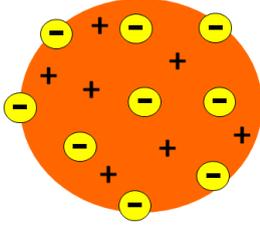
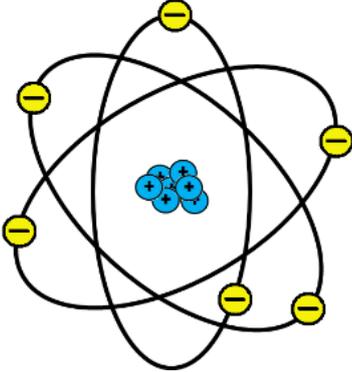
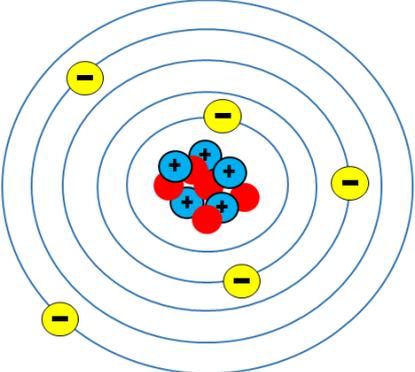
- 1- Os elétrons estão organizados em camadas circulares (orbitas) ou níveis de energia;
- 2- Os elétrons giram ao redor do núcleo, em orbitas circulares;
- 3- Cada camada tem um nível de energia e possuem um valor;
- 4- O elétron pode saltar da sua camada para uma outra camada, sempre contra o núcleo, para um nível mais externo;
- 5- Cada camada é representada por uma letra maiúscula;

- 6- Cada camada comporta um número máximo de elétrons;
- 7- No total são 7 camadas, cada camada tem um número de elétrons;
- 8- A camada K, nível 1, está próxima do núcleo;
- 9- A camada L, nível 2, está se distanciando do núcleo;
- 10- A última camada, nível 7, é a camada mais distante do núcleo;

Camada	Nível energético	Número máximo de elétrons
K	1	2
L	2	8
M	3	18
N	4	32
O	5	32
P	6	18
Q	7	8

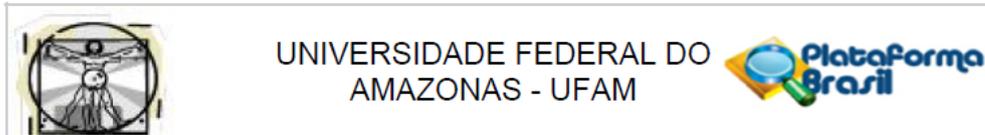
APÊNDICE H. INFORMAÇÃO PARA O LÍDER

Nesta folha o líder poderá ter uma noção de como são os modelos atômicos, e assim ajudar sua equipe.

<p>MODELO ATÔMICO 1 – Dalton</p> 	<p>MODELO ATÔMICO 2 – Thomson</p> 
<p>MODELO ATÔMICO 3 – Rutherford</p> 	<p>MODELO ATÔMICO 4 – Bohr</p> 

-  Representa o próton
-  Representa o elétron
-  Representa o próton
-  Representa o nêutron

ANEXO A. PARCER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Uma abordagem colaborativa para o ensino de ciências com jogos móveis

Pesquisador: Marcela dos Santos Barbosa

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 04729818.8.0000.5020

Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.140.694

Apresentação do Projeto:

Resumo:

As novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) exercem um papel cada vez mais importante para o ensino de ciências e matemática. Atualmente, o maior desafio é efetivamente prover essas tecnologias de forma a atender aos interesses dos professores e alunos em relação aos processos de ensino e de aprendizagem. O objetivo deste trabalho é sintetizar aspectos inerentes a aprendizagem colaborativa em uma estratégia didático-pedagógica com base em um jogo móvel, contribuindo no processo de ensino-aprendizagem de ciências, em particular na promoção e desenvolvimento das competências essenciais da disciplina Química para o ensino médio. Essa estratégia pedagógica busca pela formação e interação entre grupos de alunos que compartilham objetivos comuns para a solução de problemas com interdependência para resolver ou realizar tarefas, interagindo na construção do conhecimento. A estratégia é consolidada sob forma lúdica em dispositivos móveis (smartphones, tablets, entre outros), provendo assim, disponibilidade de recursos audiovisuais, facilitação da interação, viabilização do monitoramento e o acesso contínuo ao processo de aprendizagem. A metodologia desenvolvida tem

do monitoramento e o acesso contínuo ao processo de aprendizagem. A metodologia desenvolvida tem como base a teoria de Vygotsky, na qual o desenvolvimento cognitivo do aluno se dá por meio da interação social (a interação entre os indivíduos e o meio) mediada pela utilização de instrumentos. Os resultados esperados estão associados ao aumento da autorrealização dos alunos, a promoção de maior motivação intrínseca para aprender e ao

Endereço: Rua Teresina, 495
Bairro: Adrianópolis CEP: 69.057-070
UF: AM Município: MANAUS
Telefone: (92)3305-1181 E-mail: cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.140.694

encorajamento do uso mais

frequente das novas Tecnologias de Informação e Comunicação, favorecendo também o desenvolvimento da capacidade crítica através de discussões, além da clarificação das próprias ideias e da avaliação de ideias originadas dos colegas. Este trabalho poderá ser utilizado como ferramenta de apoio nas escolas públicas, sendo facilmente adaptável as aulas de ciências, tornando-as mais interessantes e dinâmicas, atendendo

aos interesses de todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem de ciências e matemática.

Hipótese:

Estão especificadas as seguintes questões norteadoras: (*) Como o aspecto colaborativo se enquadra num jogo móvel educacional para o ensino de ciências? (I) Quais são os aspectos didáticos das aprendizagens colaborativas com dispositivos móveis no ensino de química? (II) Como modelar um jogo educacional que integre colaboração com os conceitos de química? (III) Como se dá um processo didático-pedagógico que envolve jogo móvel e aspectos colaborativos para o ensino de química?

Metodologia Proposta:

A metodologia desta pesquisa está dividida em três fases. A primeira fase trata da revisão sistemática da literatura, na segunda fase será abordado a modelagem atribuída ao projeto e a confecção do jogo e finalmente a terceira fase trata da escolha metodológica para aplicação do jogo colaborativo em sala de aula. Cada fase será detalhada nas sessões seguintes: (I) A primeira fase foi a revisão sistemática, no qual engloba a revisão bibliográfica, estudos sistemáticos do tema e do problema da pesquisa, por isso, estudos sobre a aprendizagem colaborativa. Essa etapa é exploratória e propicia uma relação entre o pesquisador e o tema pesquisado. A pesquisa sistemática utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo dos fundamentos relacionadas com uma estratégia de intervenção específica, aplicação de esquemas explícitos e sistematizados de busca, avaliação crítica e síntese da informação selecionada. (II) A segunda fase trata da modelagem didático-pedagógica e o desenvolvimento do jogo móvel. O modelo que será criado terá foco na aprendizagem colaborativa e na aplicação do jogo. De acordo com (VEIT e TEODORO, 2002) a modelagem possibilita uma melhor compreensão do conteúdo e contribui para o desenvolvimento cognitivo em geral, facilita a construção de relações e significados, além de generalizar conceitos e

Endereço: Rua Teresina, 495

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

E-mail: cep.ufam@gmail.com



definir ideias de forma concisa, testar o modelo cognitivo, detectar e corrigir inconsistências. (III) A terceira etapa é o estudo de caso e aplicação do jogo móvel, com uma implementação da estratégia em sala de aula, através da observação e avaliação da interação dos alunos com o jogo de química. No estudo de caso será feito a classificação do tipo de pesquisa, planejamento do caso, delineamento do teste piloto, coleta de dados e análise dos dados. O estudo de caso é um tipo de pesquisa qualitativa que pode ser objeto de estudo ou um produto a ser investigado, envolve o estudo dentro de um ambiente contemporâneo da vida real. A coleta de dados ocorre por meio de observações, entrevistas, relatórios e material audiovisual (CRESWELL, 2014).

Critério de Inclusão:

(I) Alunos regularmente matriculados em escola pública; (II) Alunos do ensino médio que estejam cursando o primeiro ano; (III) Alunos que estejam estudando a disciplina química;

Critério de Exclusão:

(I) Alunos que tenham frequência regular e com menos de 70% de participação nas aulas ministradas ; (II) Alunos que não possuem aparelho móvel.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Sintetizar aspectos da aprendizagem colaborativa em um arcabouço didático-pedagógica com base em um jogo móvel educacional para o ensino de ciências, em particular no contexto da disciplina química para o ensino médio.

Objetivo Secundário:

(I) Relacionar aspectos didáticos das aprendizagens colaborativas e móveis viáveis ao ensino de química; (II) Modelar um jogo educacional que integre colaboração com os conceitos da química a serem desenvolvidos; (III) Criar processos didático-pedagógicos que envolvam jogos móveis e colaboração para o ensino de química.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Todos os riscos desta pesquisa são mínimos. (I) Constrangimento na entrevista: Caso ocorra será respeitado a vontade do aluno que não queira responder a pergunta, garantindo a não divulgação da sua identidade, serão explicadas as

Endereço: Rua Teresina, 495

Bairro: Adrianópolis

UF: AM

Telefone: (92)3305-1181

Município: MANAUS

CEP: 69.057-070

E-mail: cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.140.694

questões e nenhuma será de caráter que possa levar a alguma situação de constrangimento ; (II) Tomar tempo do participante da pesquisa: Serão aplicadas questões objetivas e não demanda tempo na resposta. (III) Desconforto: será em local arejado, adequado e confortável.

Benefícios:

Aprender, desenvolver o raciocínio, utilizar ferramentas didáticas diferentes, aprender a interação com o grupo por meio de atividades lúdicas, aprender novos conteúdos científicos por meio de dispositivos móveis, saber utilizar dispositivo móvel para auto aprendizado.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

2 versão

Dissertação de Mestrado

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de Rosto: adequado

Riscos: adequado

Benefícios: adequado

Orçamento: adequado

Cronograma: adequado

Critérios de exclusão: adequados

Critérios de inclusão: adequados

Instrumentos da Pesquisa: adequado

Termo de Anuência: adequado

TCLE: adequado

Curriculum lattes: adequado

Recomendações:

O pesquisador somente poderá iniciar a coleta de dados (pesquisa de campo), após análise e aprovação pelo CEP

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Em razão do exposto, somos de parecer favorável que o projeto seja APROVADO, pois o pesquisador cumpriu as determinações da Res. 466/2012.

É o parecer

Endereço: Rua Teresina, 495

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

E-mail: cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.140.694

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1264774.pdf	27/12/2018 17:54:34		Aceito
Outros	CartaRespostaAPENDENCIA.pdf	27/12/2018 17:51:24	Marcela dos Santos Barbosa	Aceito
Outros	termodeanuencia.pdf	27/12/2018 17:05:09	Marcela dos Santos Barbosa	Aceito
Outros	RoteirodeAplicacaoAtividadeColaborativa.pdf	28/11/2018 12:00:38	Marcela dos Santos Barbosa	Aceito
Outros	RoteiroAplicacaoJogoMovei.pdf	28/11/2018 11:59:39	Marcela dos Santos Barbosa	Aceito
Outros	EntrevistaEstruturada.pdf	28/11/2018 11:58:15	Marcela dos Santos Barbosa	Aceito
Outros	ROTEIRO_entrevistaEstruturada.pdf	28/11/2018 11:50:45	Marcela dos Santos Barbosa	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoMarcelaBarbosa2018.docx	28/11/2018 11:49:33	Marcela dos Santos Barbosa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_MaioridadeAluno2018.pdf	28/11/2018 11:48:07	Marcela dos Santos Barbosa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Pais2018.pdf	28/11/2018 11:47:31	Marcela dos Santos Barbosa	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_MarcelaBarbosa.pdf	28/11/2018 09:51:24	Marcela dos Santos Barbosa	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_Marcela_Barbosa.pdf	28/11/2018 01:03:53	Marcela dos Santos Barbosa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	cartadeanuencia_assinada.pdf	27/11/2018 16:47:37	Marcela dos Santos Barbosa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Prof_assinada.pdf	27/11/2018 16:46:47	Marcela dos Santos Barbosa	Aceito

Endereço: Rua Teresina, 495

Bairro: Adrianópolis

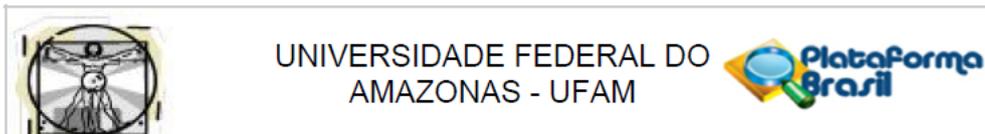
CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

E-mail: cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.140.694

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MANAUS, 11 de Fevereiro de 2019

Assinado por:
Eliana Maria Pereira da Fonseca
(Coordenador(a))