

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA
PPG EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

LUCIANA TEIXEIRA DA COSTA

**Abordagens lúdicas e digitais para o ensino da classificação periódica
dos elementos químicos.**

Porto Alegre - RS

2016

CIP - Catalogação na Publicação

Costa, Luciana Teixeira da
Abordagens lúdicas e digitais para o ensino da
classificação periódica dos elementos químicos /
Luciana Teixeira da Costa. -- 2016.
116 f.

Orientador: Marcelo Leandro Eichler.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da
Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-
RS, 2016.

1. classificação periódica. 2. jogos didáticos. 3.
ensino de química. 4. jogos digitais. 5. informática
na educação. I. Eichler, Marcelo Leandro, orient. II.
Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA
PPG EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

LUCIANA TEIXEIRA DA COSTA

**Abordagens lúdicas e digitais para o ensino da classificação periódica
dos elementos químicos.**

Dissertação realizada sob a orientação da Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler e apresentada ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Porto Alegre - RS

2016

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço minha mãe Vera que de alguma forma me ajudou na conclusão deste trabalho. Pelo apoio prestado quando precisei e pelo incentivo a continuar os estudos.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela oportunidade e o espaço de realizar a minha pesquisa. Por toda a aprendizagem que tive nesta Universidade.

Ao Colégio Estadual Protásio Alves pelo espaço cedido para a realização da pesquisa.

Aos alunos que participaram da pesquisa.

Aos professores da área da Educação pelos ensinamentos e inspiração para continuar sempre atuando na Educação.

Ao meu professor orientador Prof. Dr. Marcelo Leandro Eichler, por ter me aceitado desde o início como sua orientanda. Por toda a ajuda ao longo da pesquisa. Pelos ensinamentos e pelo apoio.

Obrigada a todos.

*Não é possível refazer este país, democratizá-lo,
humanizá-lo, torná-lo sério, com adolescentes brincando
de matar gente, ofendendo a vida, destruindo o sonho,
inviabilizando o amor.
Se a educação sozinha não transformar a sociedade, sem
ela tampouco a sociedade muda.*

Paulo Freire

PREFÁCIO

Este trabalho teve início com um projeto submetido ao Programa de Pós Graduação Química da Vida e Saúde, por ocasião da seleção para o mestrado.

O projeto inicial referia-se ao jogo educacional Carbópolis. Por alguns motivos, a pesquisa foi modificada e escolhemos optar por uma unidade didática com uso de recursos midiáticos que seria aplicada no Ensino Médio na disciplina de Química a fim de ensinar o conteúdo Tabela Periódica e suas propriedades.

A primeira etapa da pesquisa foi organizar a unidade didática: selecionar vídeos para as aulas, selecionar turmas, montar questionários e entrevistas, fazer os pré-testes e pós-testes, fazer o estudo dirigido.

A aplicação da unidade didática foi um pouco difícil por tratar do uso de tecnologias. A falta de recursos na escola e a sua qualidade, muitas vezes, atrapalhou o desenvolvimento das aulas.

Com os resultados preliminares e uma revisão bibliográfica, dois artigos foram escritos e apresentados em Encontros da área.

Como a pesquisa foi repetida no ano seguinte, foi possível obter um número maior de dados e assim, concluir o trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Vídeos sobre o documentário Química: Uma história volátil.....	25
Figura 2 Gráfico com nome dos cientistas mais citados nos textos produzidos pelos alunos.	30
Figura 3 Você conseguiu compreender os vídeos?.....	32
Figura 4 Você acha que os vídeos ajudaram na compreensão do conteúdo Tabela Periódica?.....	32
Figura 5 Você achou interessantes os vídeos?.....	33
Figura 6 Você gostou de assistir os vídeos na escola?.....	33
Figura 7 Você gostaria de mais atividades com vídeo na escola?.....	34
Figura 8 A interface atual do Xenubi.....	43
Figura 9 Tabela Periódica interativa com indicação de cores para raio atômico.....	52
Figura 10 Algumas características gráficas do Jogo Xenubi.....	84
Figura 11 Comparação do desempenho dos estudantes nos testes, de acordo com as estratégias didática.....	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Principais temas citados pelos alunos após assistirem os vídeos.....	29
Tabela 2 Nomes de cientistas indicados pelos alunos após assistirem aos vídeos.....	30
Tabela 3 Organização das turmas em grupos nos anos 2014 e 2015.....	80
Tabela 4 Médias de acertos nos testes das turmas no ano de 2014.....	91
Tabela 5 Médias de acertos nos testes das turmas no ano de 2015.....	91

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	3
EPÍGRAFE	4
PREFÁCIO	5
LISTA DE FIGURA	6
LISTA DE TABELAS	7
RESUMO	11
ABSTRAT	12
INTRODUÇÃO	15
CAPITULO I- A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS MUDIÁTICOS NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO ESCOLAR DE TABELA PERIÓDICA.	17
1.1 Introdução	17
1.2 Metodologia	19
1.3 Vídeo	21
1.4 Observação	25
1.5 Produção Textual	26
1.6 Entrevista	31
1.7 Jogo Xenubi	42
1.8 Análise dos Resultados e Discussões	45
1.9 Considerações Finais	48
CAPITULO II- A TABELA PERIÓDICA INTERATIVA COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DA CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICAS DOS ELEMENTOS QUÍMICOS.	50

2.1 Introdução	50
2.2 Metodologia	53
2.3 Resultados e Discussões	55
2.4 Conclusões	62
CAPÍTULO III - A COMPARAÇÃO ENTRE DUAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE TABELA PERIÓDICA: O ESTUDO DIRIGIDO DA TABELA PERIÓDICA INTERATIVA E O JOGO EDUCACIONAL DIGITAL XENUBI.	63
3.1 Introdução	63
3.2 Jogos e aprendizagem	64
3.3 Jogos e planejamento didático	67
3.4 Jogo e o ensino de química	70
3.5 Tipos de jogos aplicados ao ensino de química e tabela periódica	74
3.6 A utilização de recursos digitais nas abordagens lúdicas no ensino de química	77
3.7 Metodologia	79
3.8 Jogo Xenubi	82
3.9 Análise dos Resultados e Discussões	84
3.10 Conclusões	93
CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXOS	100
APÊNDICE A – ENTREVISTA COM OS ALUNOS SOBRE OS VÍDEOS	101
APÊNDICE B – PESQUISA SOBRE JOGO XENUBI	102
APÊNDICE C – ATIVIDADE TABELA PERIÓDICA DINÂMICA	103

APÊNDICE D – PRÉ-TESTE SOBRE TABELA PERIÓDICA	106
APÊNDICE E – PÓS-TESTE 1 SOBRE TABELA PERIÓDICA	109
APÊNDICE F – PÓS-TESTE 2 SOBRE TABELA PERIÓDICA	112
APÊNDICE G – PÓS-TESTE 3 SOBRE TABELA PERIÓDICA	114

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo abordar diferentes metodologias de ensino utilizando recursos midiáticos no Ensino Médio para ensinar o conteúdo de Química Tabela Periódica e suas propriedades. Também, verificar, junto aos alunos, qual foi a melhor sequência didática, qual foi mais eficiente para a aprendizagem. Alguns recursos foram utilizados ao longo da pesquisa, tais como um vídeo-documentário, um jogo digital chamado Xenubi e uma Tabela Periódica Interativa. Alunos de um colégio estadual da cidade de Porto Alegre participaram da pesquisa. Para a coleta de dados, usou-se instrumentos como entrevistas semiestruturadas, testes e atividades dirigidas. Esta dissertação é a união de três artigos que foram escritos ao longo da pesquisa. Há, portanto, neste trabalho, uma revisão bibliográfica sobre Jogos e o ensino de Química, a metodologia da pesquisa, a análise dos dados e a conclusão.

ABSTRAT

This research aims to address different teaching methodologies using media resources in high school to teach the content of Chemistry Periodic Table and their properties. Also, check, with the student, which was the best teaching sequence, which was more efficient for learning. Some resources were used during the research, such as a video documentary, a digital game called Xenubi and Interactive Periodic Table. Students of a state school in the city of Porto Alegre participated. To collect data, it used instruments such as semi - structured interviews, directed tests and activities. This dissertation is the union of three articles that were written during the research. There is, therefore, in this paper, a review on Games and the Chemistry teaching, research methodology, data analysis and conclusion.

INTRODUÇÃO

A tecnologia está cada vez mais presente na realidade escolar, no ensino e aprendizagem. Jogos e recursos midiáticos vêm sendo muito utilizados nas escolas como alternativas de recursos didáticos. É papel do professor buscar estes novos recursos, a fim de tornar o ensino interessante aos alunos.

Alguns conteúdos de Química são considerados de difícil compreensão por parte dos estudantes. Certas estratégias didáticas priorizam a memorização. É comum, também, a utilização, apenas do livro didático, como único recurso didático. O ensino de Tabela Periódica e suas propriedades resumem-se, muitas vezes, em decorar elementos, setas e famílias.

Por este motivo, esta Dissertação é resultado de uma pesquisa realizada sobre o uso de estratégias didáticas para ensinar Tabela Periódica e suas Propriedades com utilização de recursos midiáticos.

Este trabalho é um projeto de pesquisa de Mestrado em Educação em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A presente pesquisa foi realizada no Colégio Estadual Protásio Alves, situado na cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. Participaram alunos do 1º ano do Ensino Médio, durante os anos de 2014 e 2015. A unidade didática aplicada era sobre o conteúdo de Química Tabela Periódica e suas Propriedades Periódicas e Aperiódicas. Na primeira pesquisa, realizada em 2014, participaram 5 turmas, totalizando 89 alunos. Em 2015, também, 5 turmas e somaram 67 alunos. Todas as turmas são do turno da tarde.

O Colégio Estadual Protásio Alves está localizado numa área central da cidade, considerada de fácil acesso. Por este motivo, há alunos de várias partes de Porto Alegre e também região metropolitana. São realidades diferentes e isso, muitas vezes, interfere no desenvolvimento das aulas e da aprendizagem. Outro fator que influencia nas aulas, é o fato de muitos alunos trabalharem no turno oposto ao da escola. Alguns chegavam cansados, atrasados e sem interesse em estudar.

A pesquisa só pode ser realizada porque no colégio há a disponibilidade de uso dos recursos tecnológicos, como o *Data Show* ou projetor (para a exibição dos vídeos) e as salas de Informática com *Internet*. Esta escola oferece o ensino Politécnico (Ensino Médio) e Integrado (Ensino Técnico). Existem muitas salas de Informática disponíveis por conta do Ensino de Técnico em Informática, o que facilitou a pesquisa, pois sempre havia sala disponível para o uso das aulas.

A presente pesquisa resultou em 3 artigos científicos que reunidos compõem esta dissertação.

Os artigos foram escritos ao longo da pesquisa. Alguns deles foram apresentados em Congressos e Encontros da área.

A dissertação, portanto, é uma junção dos 3 artigos e foram divididos em capítulos.

O Capítulo I trata do artigo chamado "A utilização de recursos midiáticos no ensino e na aprendizagem do conteúdo escolar de tabela periódica". Neste capítulo, o artigo mostra a importância dos jogos no ensino-aprendizagem. Explica como foi realizada uma unidade didática utilizando recursos midiáticos, neste caso, um vídeo e um jogo. O artigo analisa o comportamento das turmas

ao assistirem o documentário e ao jogar o Jogo Xenubi. Neste trabalho, há, ainda, os resultados das entrevistas realizadas com os alunos e a análise da produção textual que os estudantes fizeram enquanto assistiam o vídeo. Alguns relatos dos alunos foram transcritos neste capítulo.

Este artigo foi apresentado no XIII Encontro de Investigação na Escola, realizado no Campus Erechim na Universidade Federal da Fronteira Sul em 2015.

O Capítulo II é sobre o artigo intitulado "A tabela periódica interativa como recurso didático para o ensino da classificação periódica dos elementos químicos." Este trabalho trata da tabela periódica como ferramenta didática para o ensino de química. A proposta didática aplicada foi com a utilização de um recurso midiático, uma tabela periódica interativa. Então, o artigo explica como foi a metodologia para o uso deste recurso e os resultados e discussões. Um estudo dirigido foi aplicado em sala de aula e este trabalho relata como foi a atividade e seus resultados, questão por questão.

Este artigo foi apresentado, em 2015, no 35º Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química realizado no Colégio Marista Rosário em Porto Alegre, RS.

O Capítulo III é sobre o artigo "A comparação entre duas estratégias didáticas para o ensino de tabela periódica: o estudo dirigido da tabela periódica interativa e o jogo educacional digital Xenubi". Este trabalho apresenta a importância dos jogos no ensino de química e é o resultado final da pesquisa do mestrado, ou seja, explica a metodologia de toda a unidade didática aplicada nos 2 anos nas escolas (2014 e 2015). Faz um comparativo das duas metodologias utilizadas. Uma utilizando o jogo, em primeiro lugar, e

em seguida, a tabela periódica interativa, e a outra, ao contrário, sendo assim, primeiro a tabela periódica interativa e depois o jogo. No final do artigo está a conclusão do trabalho, ou seja, qual metodologia foi mais favorável ao ensino de tabela periódica.

Este trabalho mostra os testes (pré-teste e pós-teste) aplicados aos alunos e relata as dificuldades enfrentadas ao longo da pesquisa.

O artigo também explica como foram tratados os dados obtidos durante a pesquisa.

Por fim, o último capítulo são as conclusões do trabalho. De uma maneira geral, mostra uma reflexão sobre a importância do estudo e a pesquisa do mestrado para a carreira na área da Educação e a importância do uso das tecnologias no ensino.

Capítulo I

A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS MIDIÁTICOS NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO ESCOLAR DE TABELA PERIÓDICA¹

1.1 INTRODUÇÃO

O principal desafio do professor é buscar novas metodologias de ensino que sejam interessantes aos alunos e que propiciem a aprendizagem. Os jogos educacionais e as mídias eletrônicas podem ser um recurso a mais a ser explorado por professores. Este trabalho busca discutir e analisar algumas estratégias no ensino de química utilizando mídias eletrônicas e jogos educativos no ensino de Tabela Periódica e Propriedades da Tabela Periódica.

Por muito tempo, a aprendizagem estava baseada na memorização e repetição. O aluno era culpado por não aprender. Hoje, sabemos que estratégias de ensino equivocadas podem ser as causas da falta de aprendizagem dos alunos. O modo como o professor ensina está muito ligado a sua formação inicial e à influência dos livros de texto que utiliza. Estratégias de ensino que proporcionem um ensino adequado, que desperte o interesse do aluno tornaram-se um grande desafio aos docentes. Por este motivo, os jogos didáticos e os recursos tecnológicos ganharam espaço no ensino-aprendizagem.

O ensino de química, de um modo geral, é considerado difícil para os alunos. O ensino atual dá mais ênfase ao aspecto teórico, de uma maneira muito complexa. Quanto ao ensino de tabela periódica, há muito o uso do livro

¹ Este capítulo da dissertação é uma versão estendida de artigo homônimo apresentado e publicados nos anais do "XIII Encontro Sobre Investigação na Escola: A potencialidade da escrita, da leitura e da interação dialógica na formação de professores".

didático como único recurso. Ensinar tabela periódica e suas propriedades, as periódicas e as aperiódicas, tornaram-se um desafio, já que o ensino resume-se a decorar o que é mais importante, como os elementos, as famílias e as setas das propriedades.

Na busca por materiais didáticos para o ensino das propriedades periódicas e aperiódicas, pode-se verificar que os métodos mais utilizados são o tradicional livro didático e a Tabela Periódica interativa. A utilização desta tem mostrado resultados promissores, mas essa atividade fica na dependência de a escola dispor de uma sala de informática ou pelo menos de alguns computadores (Trassi e cols., 2001; Eichler e Del Pino, 2000).

O currículo do ensino de química tem sido muito debatido. É importante saber o que ensinar em química e que conteúdos são relevantes. Tabela Periódica é considerada um assunto importante. Segundo Franco-Mariscal e Olivia-Martinez (2013), para ensinar tabela periódica, é preciso delimitar os conteúdos que devem ser inseridos na unidade didática, assim como conhecer as dificuldades de aprendizagem dos alunos quanto a este tema.

Em uma pesquisa realizada com professores, Franco-Mariscal e Olivia-Martínez (2012) buscaram discutir e agrupar alguns blocos de conteúdos para explicar tabela periódica. São eles: propriedades físicas dos elementos e propriedades químicas dos compostos; regularidade, ordem e periodicidade; interpretação da tabela periódica em função da estrutura atômica; presença de elementos químicos na vida diária; revisão histórica da classificação dos elementos; natureza da ciência: aspectos metodológicos e axiológicos. Estes blocos contêm, então, elementos onde é possível estudar a contextualização, a utilidade da tabela periódica, a natureza química e a sua história.

Deste ponto de vista, os jogos e as mídias eletrônicas podem ser considerados auxiliares no ensino e na aprendizagem de conteúdos escolares. Segundo Soares (2008), o jogo incentiva o trabalho em equipe, a interação entre aluno e professor, auxilia no desenvolvimento de raciocínio e habilidades, facilita a aprendizagem de conceitos.

Há dois tipos de jogos, os *educativos* e os *didáticos*. Os jogos serão considerados *educativos* se desenvolverem habilidades cognitivas importantes para o processo de aprendizagem, como a resolução de problemas, percepção, raciocínio rápido, criatividade. Se um jogo tem o objetivo de atingir determinados conteúdos para ser utilizado no meio escolar, então este jogo é *didático*. Caso este jogo não possua objetivos pedagógicos claros e esteja mais enfatizado no entretenimento, então ele é caracterizado como jogo de *entretenimento*.

O jogo educativo possui a função *lúdica* e a função *educativa*. A função *lúdica* é o que diz respeito à diversão, ao prazer e ao desprazer. Já a função *educativa* tem o objetivo de ampliar o conhecimento. O jogo educativo ajuda no estreitamento da relação aluno-professor, podendo facilitar o processo de inclusão. Resultados positivos têm sido obtidos com a utilização de diversos jogos no ensino de química ou ciências com diferentes enfoques e aplicações (Cunha, 2012).

1.2 METODOLOGIA

Este trabalho está vinculado a um projeto de pesquisa de Mestrado de Educação em Ciências no Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências – Química da Vida e Saúde da UFRGS. A pesquisa foi realizada no

ano de 2014 em uma escola pública de Porto Alegre, RS, Colégio Estadual Protásio Alves. Os alunos que participaram da pesquisa eram do 1º ano do Ensino Médio Integrado. Esta modalidade de ensino caracteriza-se como de ensino técnico. Foram cinco turmas participantes. Ao total, somam 89 alunos, sendo 34 meninas e 55 meninos. As aulas eram de um período por semana. A metodologia constituiu em aplicar uma unidade didática que contém basicamente aulas expositivas, uso de mídias eletrônicas (vídeo e computadores), questionários escritos, entrevistas individuais e semiestruturadas.

Uma Unidade de Aprendizagem (UA), de acordo com Galiazzi (2003), é uma proposta pedagógica que vem romper com a tradicional metodologia de ensino, pois consiste em um conjunto de atividades selecionadas para o estudo de um tema específico ou interdisciplinar, objetivando a construção do conhecimento dos participantes de forma contextualizada com a realidade, bem como ao desenvolvimento de habilidades e atitudes.

A aplicação desta unidade didática para ensinar o conteúdo tabela periódica e suas propriedades iniciaram-se com o uso de uma mídia, um vídeo. Os alunos assistiram um documentário sobre a História da Tabela Periódica e a descoberta de alguns elementos químicos. O objetivo desta atividade era a sensibilização e importância do assunto. O vídeo é um documentário produzido pelo canal estatal britânico BBC, de autoria do físico iraquiano Jim Al-Khalili (2010) e o título é “Química – Uma história volátil”. O vídeo é dividido em três episódios: A Descoberta dos Elementos, A Ordem dos Elementos e O Poder dos Elementos.

Para a pesquisa, foi utilizada apenas a parte 2 que se chama A Ordem dos Elementos, conforme Figura 1. No *YouTube* podia-se encontrar esta parte do documentário dividido em seis pequenos vídeos, de dez minutos cada. Então foi apresentado aos alunos os episódios 3, 4, 5 e 6, o que foi possível passar em um período, que tem 50 minutos. Nestes vídeos são apresentadas as primeiras tabelas periódicas, mostrando os trabalhos de Dobereiner, Newlands, Moseley e Mendeleev. Discute-se, também, a periodicidade e a descoberta dos elementos químicos.

À medida que os alunos iam assistindo aos vídeos, deveriam anotar em uma folha tudo aquilo que julgassem importante. Após concluírem os seus textos, individualmente, os alunos responderam uma entrevista que contém perguntas sobre o que o acharam da atividade (Apêndice A).

Depois desta etapa dos vídeos, as aulas seguintes foram de aula expositiva-dialogada sobre tabela periódica (classificação, família, período) e propriedades da tabela periódica (periódicas e aperiódicas). Para estas aulas, foram utilizados de dois a três períodos.

Em seguida, foi aplicado um jogo chamado Xenubi, onde os alunos realizariam a aula no Laboratório de Informática, seguido de uma entrevista de opinião (Apêndice B). Esta aula foi realizada em um período, que equivale a 50 minutos.

1.3 VÍDEO

O vídeo escolhido, o documentário “Química – Uma história volátil”, produzido pelo canal britânico BBC, explora a história da química e da

descoberta de alguns elementos químicos até a criação da tabela periódica como a conhecemos hoje em dia.

O documentário está dividido em três episódios: A Descoberta dos Elementos, A Ordem dos Elementos e O Poder dos Elementos.

O primeiro episódio, A Descoberta dos Elementos, mostra a transição da Alquimia para a Química como ciência. Apresenta como ocorreu a descoberta de alguns elementos como potássio, fósforo, hidrogênio e oxigênio, derrubando então a teoria do flogisto e a ideia de que havia apenas quatro elementos na natureza.

A segunda parte do documentário, A Ordem dos Elementos, apresenta como foi a organização da tabela periódica, a questão da periodicidade, quais cientistas foram os precursores e a descoberta de alguns elementos químicos ainda desconhecidos.

Na última parte, O Poder dos Elementos, o professor mostra o que acontece com os elementos quando combinados com outros elementos, como por exemplo, ferro e carbono para produzir o aço, os compostos sintetizados com carbono dando início à indústria moderna, com a descoberta dos plásticos. Apresenta a descoberta dos elementos radioativos e a era nuclear e também a criação de novos elementos químicos.

A escolha pelo episódio A Ordem dos Elementos é devida à abordagem do tema tabela periódica e a ordem em que estão os elementos na tabela. E a importância de mostrar a sua história antes de iniciar os estudos sobre este tema.

O primeiro vídeo apresentado, deste episódio, começa explorando o trabalho de Dobereiner sobre semelhança de propriedades entre os metais

alcalinos lítio, sódio e potássio. Para estes três metais que tinham reatividades semelhantes, ele chamou de Tríades. Em seguida, o documentário fala da vida do químico russo Dimitri Mendeleev. Ao iniciar seus estudos, havia apenas 63 elementos descobertos. Stanislao Cannizzaro conseguiu medir os pesos atômicos de alguns elementos com precisão e isso também serviu como base para os estudos de Mendeleev. Por último, esta parte mostra o trabalho de John Newlands e sua Lei das Oitavas, onde comparava a ordem em que estavam os elementos químicos com as notas musicais. Foi uma tentativa de mostrar a lei da periodicidade, mas seu trabalho apresentado na Sociedade de Química foi ridicularizado.

O segundo vídeo que os alunos assistiram, mostra um encontro com o professor Eugene Babaev, especialista em Dimitri Mendeleev. O professor leva Jim Al-Khalili no escritório onde Mendeleev trabalhou e mostra algumas das obras escritas pelo químico russo. Foi neste local que Mendeleev criou a sua obra-prima, a Tabela Periódica. Ele tentava achar um padrão, uma ordem em que os elementos deveriam ser agrupados. Então, organizou um baralho de cartas que ele chamou de “paciência química”. Uniu os elementos por ordem de seus pesos atômicos, propriedades semelhantes e reatividade com a água. Em 1869, Mendeleev montou a sua primeira tabela periódica.

A terceira parte do vídeo inicia-se com a explicação de um novo método de análise de elementos químicos, fruto do trabalho em conjunto de Bunsen e Kirchhoff, a criação do espectroscópio. Cada elemento possui seu espectro e dessa forma foi possível descobrir novos elementos como o cézio e o rubídio. Mendeleev havia previsto um elemento que estaria abaixo do alumínio na tabela periódica, um metal prateado e de peso atômico 68. Mais

tarde, um cientista descobriu que se tratava do gálio. Em 1875, o químico francês Boisbaudran descobriu, através da técnica utilizando o espectroscópio, um novo elemento, o gálio, previsto por Mendeleev. O vídeo mostra, também, algumas de suas utilidades. Mas, a tabela de Mendeleev não estava completa ainda. O astrônomo francês Pierre Janssen verificou uma cor nova no espectro solar ao estudar o eclipse total do Sol em 1868 na Índia. Norman Lockyer também percebeu linhas espectrais diferentes nos raios solares, descobrindo então um novo elemento que ele chamou de hélio, Deus do Sol, por acreditar que este elemento só existisse no Sol. O químico escocês Willian Ramsay começou a estudar novos elementos, alguns gases. O primeiro foi o hélio, que ele observou ao analisar, também, o espectro dos raios solares. Ainda, o elemento argônio. Com isso, notou que não havia espaços na tabela periódica para encaixar estes elementos recém descobertos, então sugeriu a idéia de uma nova família, a dos gases nobres. Descobriu mais três gases, o neônio, o criptônio e o xenônio. Ainda, neste vídeo, mostra o início da busca pela ordem em que estão os elementos na tabela periódica. A resposta pode estar no mundo subatômico. Em 1909, o químico neozelandês Ernest Rutherford propôs que o átomo seria como o sistema solar, com poucos elétrons girando ao redor do núcleo, um enorme vazio e com o núcleo denso e positivo.

No quarto e último vídeo apresentado, mostra a continuação dos modelos atômicos, com o átomo de Niels Bohr, com elétrons orbitando em camadas fixas. Há uma rápida explicação sobre como os elementos se ligam na ligação iônica e a estabilidade dos elementos químicos. Por fim, vem a resposta sobre a ordem dos elementos e quantos elementos existem na natureza. O inglês Henry Moseley, de acordo com seus estudos, utilizando a

técnica do raio-X, concluiu que cada elemento libera determinada quantidade de energia e isto estava relacionado ao seu número de prótons. Para esse número, ele deu o nome de número atômico, que eram números inteiros, diferentes dos pesos atômicos que eram fracionados. Então, ele afirmou com certeza que há 92 elementos na natureza, do hidrogênio ao urânio. E a ordem em que estão os elementos químicos na tabela periódica é a do número atômico. O vídeo ainda comenta um pouco sobre a vida de Moseley, um jovem cientista que morreu aos 27 anos durante a I Guerra Mundial.

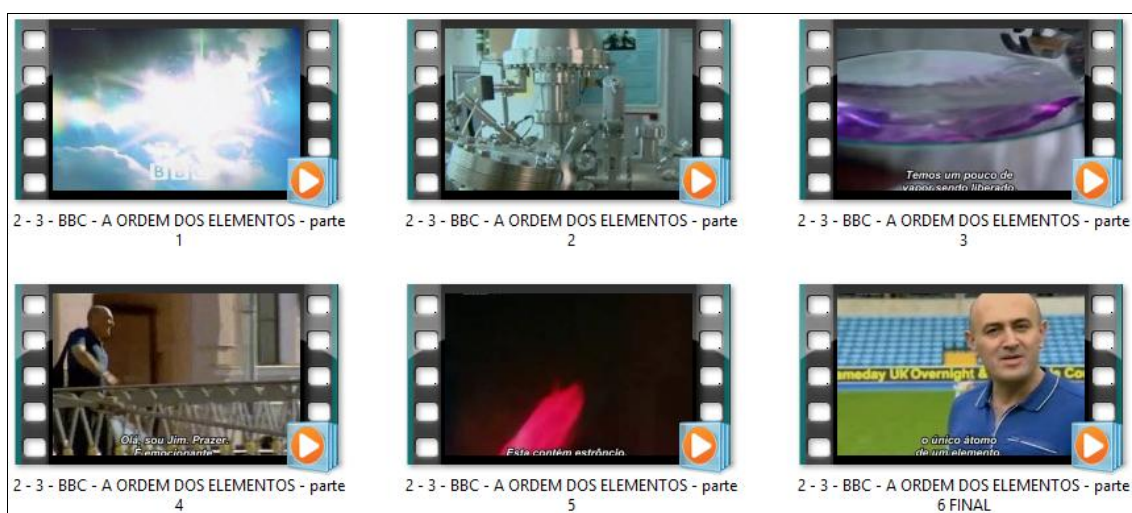


Figura 1 - Vídeos sobre o documentário Química: Uma história volátil.

1.4 OBSERVAÇÃO

Enquanto os alunos assistiam aos vídeos, foi feita uma observação sobre o comportamento das turmas em relação à atividade. No geral, as turmas assistiam em silêncio e atentamente, pois deviam anotar em uma folha o que julgassem ser mais importante. Alguns alunos faziam perguntas durante a exibição dos vídeos. Outros pediam para voltar alguma parte, porque não conseguiam anotar o nome correto dos cientistas. Como o vídeo é legendado, alguns alunos disseram que a legenda passava muito rápido e não conseguiam

acompanhar. Algumas vezes, interrompi o vídeo para que pudessem anotar alguma informação.

1.5 PRODUÇÃO TEXTUAL

Ao término da exibição dos vídeos, os alunos tinham que concluir a sua produção textual. No texto, deveria conter informações sobre o que assistiram, sobre o que era mais importante para eles. Ou simplesmente, fazer um resumo sobre o documentário.

Os textos foram analisados um a um e os temas foram classificados. A primeira turma a ser analisada foi a 126 e 18 alunos participaram da atividade. Os alunos faziam perguntas durante a exibição do documentário. O trabalho solicitado aos alunos era uma produção textual, mas alguns alunos fizeram desenhos para demonstrar o átomo. Os temas relatados pelos alunos foram: Lei das Oitavas de Newlands, Mendeleev (vida, obra, paciência química), átomo de Rutherford, átomo de Bohr, desenho do modelo atômico de Rutherford, desenho do modelo atômico de Bohr, Ramsay e os gases nobres, os 92 elementos que existem na natureza, Moseley e a técnica do raio-X, Moseley (número atômico e periodicidade), utilidade e características do hélio, eclipse solar e a descoberta do hélio, metal gálio, característica dos metais alcalinos, 63 elementos conhecidos quando Mendeleev construiu a tabela periódica, descoberta dos elétrons e Bunsen.

Os temas mais citados na turma 126 foram sobre Dimitri Mendeleev, Willian Ramsay (gases nobres) e Henry Moseley (número atômico e periodicidade).

A turma 127 assistia atentamente aos vídeos. Participaram da atividade 19 alunos. Os temas relatados pelos alunos foram: descoberta do gás hélio, Mendeleev, átomo de Rutherford, átomo de Bohr, Moseley e a técnica do raio-X, 92 elementos na natureza, Moseley (número atômico e periodicidade), Kirchhoff e o telescópio, Ramsay e os gases nobres, Lei das Oitavas de Newlands, descoberta de dois novos elementos químicos, Cannizzaro, Bunsen e Kirchhoff, metal gálio, vida de Moseley e Dalton.

Os alunos da turma 127 escreveram mais sobre Dimitri Mendeleev, Henry Moseley (número atômico e periodicidade) e Willian Ramsay e os gases nobres. Apenas um aluno citou Dalton, mas o vídeo não comentou nada a respeito deste cientista.

A turma 128 assistia aos vídeos e fazia perguntas. Participaram desta atividade 10 estudantes. Algumas vezes, foi preciso parar a exibição para que os alunos pudessem fazer as suas anotações e também, voltar em certas partes. Os temas que eles relataram foram: Mendeleev, Cannizzaro e os pesos atômicos, Lei das Oitavas e Newlands, Gustav Kirchhoff, descoberta do gálio, Ramsay e os gases nobres, descoberta do hélio através do eclipse solar, átomo de Rutherford, átomo de Bohr, Moseley e o número atômico, 92 elementos na natureza, o metal gálio, característica do hélio, utilidade dos metais alcalinos, espectro solar, descoberta do rubídio pela técnica do espectroscópio.

O tema mais citado pelos alunos da turma 128 não foi Dimitri Mendeleev, mas sim o cientista Henry Moseley. Em segundo lugar, então, Mendeleev e depois empatados em terceiro lugar, Ramsay e Bohr.

Na turma 129, participaram 11 alunos. Todos assistiam atentamente. Pediam para voltar algumas partes do vídeo para anotar o nome correto dos cientistas. Os temas relatados pelos alunos foram: Mendeleev, os 63 elementos conhecidos quando Mendeleev construiu a sua tabela periódica, Lei das Oitavas de Newlands, hélio, Ramsay e os gases nobres, Moseley e o número atômico, vida de Moseley, átomo de Bohr, Robert Bunsen, Bunsen e o espectroscópio, Pierre Janssen e o eclipse solar.

O tema mais citado pela turma 129 foi sobre Mendeleev, Newlands e Ramsay e em seguida, sobre Moseley. Todos os alunos escreveram algo sobre Dimitri Mendeleev. Nenhum aluno citou o átomo de Rutherford e apenas um comentou sobre o átomo de Bohr. Escreveram mais sobre a tabela, descoberta de elementos e a periodicidade.

Na turma 140, participaram 15 alunos da atividade. Assistiam com atenção, mas alguns alunos não conseguiam acompanhar a leitura das legendas. Pediam para que eu parasse o vídeo para poderem fazer suas anotações. Os temas mais citados nos textos destes alunos foram: Lei das Oitavas de Newlands, característica dos metais alcalinos, Mendeleev, os 63 elementos conhecidos quando Mendeleev construiu sua tabela periódica, Ramsay e os gases nobres, hélio, espectroscópio, descoberta do gálio, Moseley e o número atômico, Bunsen e Kirchhoff (espectroscópio), hélio e o espectro solar, Henry Moseley estudou o cobre, 4 elementos (água, fogo, terra e ar), 92 elementos na natureza, gálio, átomo de Rutherford, vida de Moseley, descoberta do gálio por Paul Boisbaudran.

Os temas mais comentados nos textos dos alunos da turma 140 foram sobre Mendeleev e Ramsay. Em segundo lugar foi sobre Newlands e em

terceiro, empatados, foram sobre Henry Moseley e o número atômico e sobre o hélio. A Tabela 1 apresenta um resumo geral dos temas abordados pelos alunos de todas as turmas que participaram da atividade.

O tema “Outros” são assuntos que os alunos menos escreveram nos textos. Foram eles: desenho do átomo de Bohr, desenho do átomo de Rutherford, descoberta dos elétrons, Dalton, espectro solar, espectroscópio, Henry Moseley estudou o cobre, quatro elementos (água, fogo, terra e ar), descoberta do gálio por Paul Boisbaudran, Bunsen, Kirchhoff e o telescópio, descoberta de dois novos elementos químicos e Canizzaro.

Tabela 1 - Principais temas citados pelos alunos após assistirem os vídeos.

TEMAS	NÚMERO DE ALUNOS	PORCENTAGEM
Lei das Oitavas e Newlands	44	60,27%
Mendeleev	68	93,15%
Átomo de Rutherford	11	15,07%
Átomo de Bohr	16	21,92%
Ramsay e os gases nobres	55	75,34%
92 elementos na natureza	32	43,84%
Moseley e a técnica do raio-X	15	20,55%
Moseley, número atômico e periodicidade	53	72,60%
Hélio	24	32,88%
Eclipse solar e a descoberta do hélio	15	20,55%
Metal gálio	13	17,81%
Característica dos metais alcalinos	8	10,96%
63 elementos conhecidos quando Mendeleev fez a tabela periódica	14	19,18%
Vida de Moseley	8	10,96%
Outros	40	54,79%

Analisando, por turma, foi possível ver que os alunos compreenderam a importância do químico russo Dimitri Mendeleev, quando o assunto é Tabela Periódica. Também, entenderam que o trabalho de Henry Moseley foi importante para a compreensão da ordem dos elementos, a periodicidade em função dos números atômicos. Os alunos destacaram a formação do novo grupo, anexado mais tarde à tabela, os gases nobres, objeto de estudo de William Ramsay. E ainda, as primeiras tabelas periódicas, como a de John Newlands e a sua lei das oitavas. A Tabela 2, mostra os temas mais comentados em todas as turmas. Ao total, participaram da atividade 73 estudantes.

Tabela 2 - Nomes de cientistas indicados pelos alunos após assistirem aos vídeos.

TEMAS	NÚMERO DE ALUNOS	PORCENTAGEM
Mendeleev	68	93,15%
Moseley	53	72,60%
Ramsay	55	75,34%
Newlands	44	60,27%

O gráfico a seguir mostra os temas mais comentados nos textos produzidos pelos alunos:

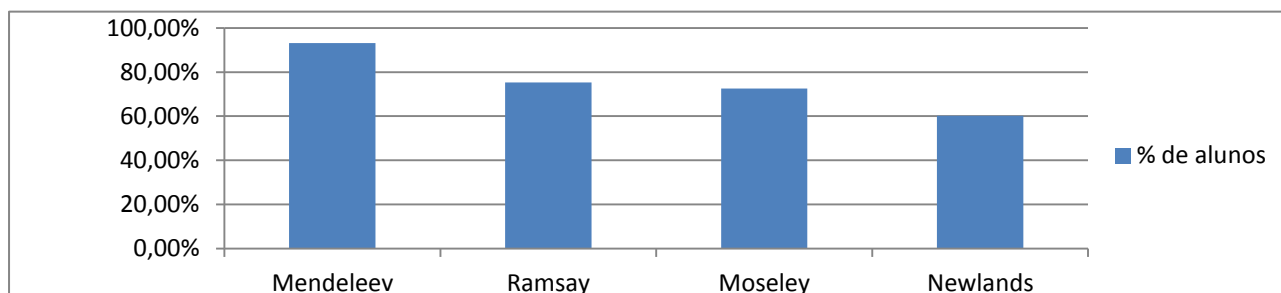


Figura 2 – Gráfico com nome dos cientistas mais citados nos textos produzidos pelos alunos.

1.6 ENTREVISTA

A atividade posterior à produção textual era uma entrevista de opinião sobre o documentário, que foi entregue aos alunos (Anexo 1). As perguntas consistiam em verificar se houve ou não um interesse em assistir os vídeos e se eram de fácil compreensão.

As perguntas eram as seguintes:

Você conseguiu compreender os vídeos?

Você acha que os vídeos ajudaram na compreensão do conteúdo Tabela Periódica?

Você achou interessantes os vídeos?

Você gostou de assistir os vídeos na escola?

Você gostaria de mais vídeos na escola?

Os vídeos são cansativos?

Você conseguiu identificar e/ou entender melhor algum outro conceito da Química nos vídeos? Quais?

Você gostaria de assistir os vídeos se não fosse na escola, como por exemplo, se estivesse passando na TV?

Você teve que escrever um texto sobre os vídeos. Você acredita que isto possa ter ajudado a compreender melhor os vídeos?

As turmas entrevistadas foram 126, 127, 128, 129 e 140. As perguntas de número 1 até 5 eram objetivas, portanto o aluno deveria responder sim ou não. Durante as entrevistas, alguns alunos queriam a opção mais ou menos, então adicionei ao questionário como possível resposta.

Na entrevista participaram 65 alunos.

Veja, a seguir, os resultados sobre as perguntas objetivas.

1. Você conseguiu compreender os vídeos?

Nas turmas 127 e 140, nenhum aluno respondeu não. A maioria dos alunos respondeu que conseguiu compreender os vídeos.



Figura 3 – Você conseguiu compreender os vídeos?

2. Você acha que os vídeos ajudaram na compreensão do conteúdo

Tabela Periódica?

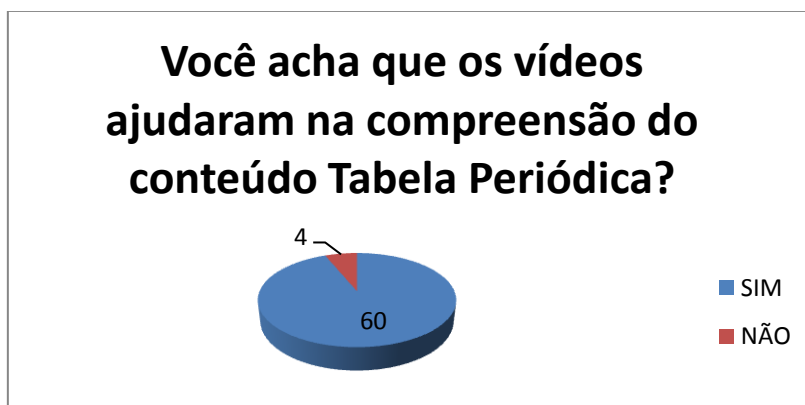


Figura 4 - Você acha que os vídeos ajudaram na compreensão do conteúdo Tabela Periódica?

A maioria dos alunos respondeu que os vídeos ajudaram na compreensão do conteúdo Tabela Periódica. Na turma 127, nenhum aluno respondeu que não.

3. Você achou interessantes os vídeos?

Para esta pergunta, a maioria dos alunos respondeu que acharam os vídeos interessantes. Todos os alunos responderam que sim na turma 140.

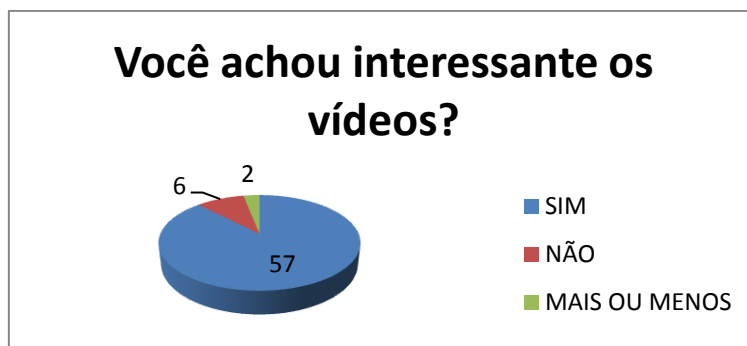


Figura 5 - Você achou interessantes os vídeos?

4. Você gostou de assistir os vídeos na escola?

A maioria dos alunos respondeu que gostou de assistir os vídeos na escola. Nenhum aluno respondeu "mais ou menos". Na turma 129, todos os alunos responderam que sim.

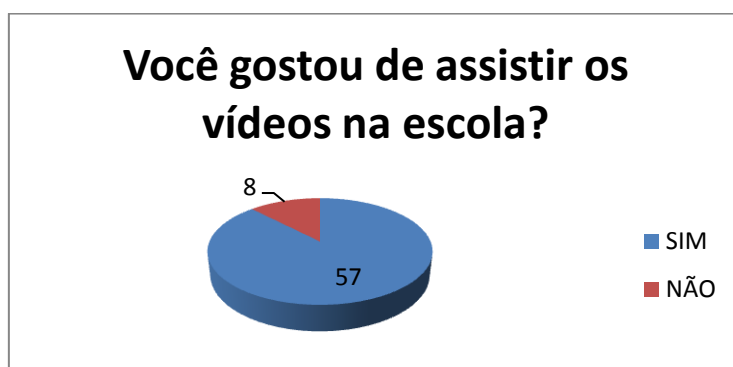


Figura 6 - Você gostou de assistir os vídeos na escola?

5. Você gostaria de mais atividades com vídeo na escola?

A maior parte dos alunos respondeu que gostaria de mais atividades com vídeo na escola. Nenhum aluno respondeu que não nas turmas 128 e 129.

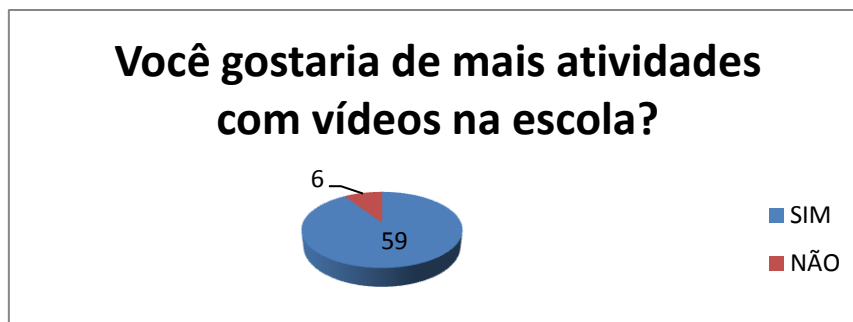


Figura 7 - Você gostaria de mais atividades com vídeo na escola?

Sobre o interesse e a compreensão dos vídeos, os dados da entrevista revelam que a maioria dos alunos gostou da atividade e o que é mais importante, conseguiram entender a proposta do documentário, que era mostrar a importância e a evolução da Tabela Periódica para o estudo da Química. A pesquisa também revelou que os alunos gostariam de mais atividades com vídeos nas aulas, por tornar a aula mais agradável, interessante e de melhor compreensão.

As perguntas de número 6 até 9 exigiam respostas mais subjetivas, descritivas. Havia espaço para os alunos colocarem seus comentários. Veja os resultados por turmas:

6. Os vídeos são cansativos?

Na turma 126, a maioria respondeu que não. Dos 18 entrevistados, 13 disseram que os vídeos não são cansativos. Os que responderam que sim, foi por conta das legendas que tinham que ler.

“Sim, porque são legendados.”

“Sim, muito cansativos.”

Alguns alunos responderam mais ou menos e mostraram dificuldade em ler as legendas:

“Mais ou menos. Se torna uma aula bem interessante.”

“Não muito. O ruim é que são em inglês.”

Os que não consideraram o vídeo cansativo também se mostraram interessados no assunto e responderam:

“Não. Porque dá pra entender melhor a Tabela Periódica.”

“Não. Achei bem interessante, pois era bem complexo e dava para ter um bom entendimento.”

“Acho que não, é uma forma bem interessante de aprender sobre esses gênios.”

Na turma 127, apenas 3 alunos acharam o vídeo cansativo. Alguns responderam mais ou menos. Nas suas respostas, muitos falavam da dificuldade de ler as legendas.

“Mais ou menos, porque é em inglês, aí tem que ler.”

“Dependendo do tempo sim, mas é melhor do que ficar escrevendo.”

Nesta última frase, o aluno expressa que prefere ver vídeo a escrever durante a aula. Essas respostas refletem o modo tradicional das aulas que até hoje ainda é adotado, o que torna, muitas vezes, as aulas mais cansativas e que desmotivam os alunos à aprendizagem.

Veja algumas respostas onde os alunos não acharam o vídeo cansativo. Dois alunos sugerem que os vídeos fossem dublados e tem respostas iguais. Outros expressam que preferem assistir vídeos do que escrever durante as aulas.

“Não muito, mas poderia ser dublado.”

“Não, é melhor do que ficar escrevendo.”

“Não são, porque é melhor que copiar.”

Na turma 128, dos 8 alunos entrevistados, 4 disseram que não, 2 disseram que sim e outros 2 disseram que “*um pouco*”. Veja algumas respostas:

“São um pouco cansativos, dá um pouco de sono.”

“Não, porque ele faz a gente pensar no conteúdo.”

Na turma 129, a maioria não achou os vídeos cansativos. Apenas um aluno considerou que são mais ou menos cansativos.

“Não, até porque não são muito longos.”

“Não, os vídeos serviram para aprender mais sobre a Tabela Periódica.”

E na turma 140, a maioria também acredita que os vídeos não são cansativos.

“Não. Achei bem interessante os vídeos, pois acho que compreendi melhor a Tabela Periódica.”

“Não, eu consegui absorver coisas que eu nem sabia que existia.”

“Não, são bem interessantes. Ajuda mais na aprendizagem.”

7. Você conseguiu identificar e/ou entender melhor algum outro conceito da Química nos vídeos? Quais?

Na turma 126, dos 18 alunos entrevistados, 14 disseram conseguir identificar algum outro conceito da Química nos vídeos, mas analisando as respostas, muitos alunos não entenderam a pergunta. Alguns alunos responderam que identificaram o conceito do átomo, dos elementos e dos elétrons.

“Sim, sobre os átomos e sobre da onde vem a Tabela periódica.”

“Sim. Quem inventou a tabela, os elementos, quando surgiram os elétrons. O criador da tabela.”

“Sim, alguns elementos.”

Um aluno citou o elemento hélio.

“Hélio, segundo elemento mais abundante.”

Apenas 2 alunos responderam que não identificaram outros conceitos e 3 alunos não responderam.

Na turma 127, metade dos alunos conseguiu identificar conceitos, como pesos atômicos, de que são formados elementos e átomos.

“Sim, eu achava que a tabela periódica já existisse, mas não que foi criada por alguém.”

“Por exemplo, o físico que descobriu o peso atômico dos elementos.”

“Sim, história da tabela, como é formado o átomo.”

A outra parte não identificou e outros identificaram, mas não disseram qual era o conceito.

“Não que eu lembre.”

“Não, mas consegui entender um pouco mais a tabela.”

Mesmo sem identificar algum conteúdo, os alunos fizeram questão de dizer que entenderam sobre a Tabela Periódica.

Na turma 128, a metade dos alunos respondeu que sim e 2 disseram que não. Alguns marcaram sim, mas só identificaram a tabela periódica.

“Sim, lei das oitavas.”

“Sim, que a tabela está classificada por número atômico.”

Na turma 129, os alunos entenderam a pergunta, mas ninguém identificou nenhum conceito. Dos 7 entrevistados, 3 responderam não e 4 responderam apenas mais ou menos.

Na turma 140, dos 14 entrevistados, 9 disseram não e 2 responderam mais ou menos. Dos alunos que disseram sim, citaram como conceito os elementos e Bohr. Alguns falaram da tabela periódica.

“Não, apenas entendi bem os elementos químicos da tabela periódica. E como ela foi criada.”

“Identifiquei sobre os outros cientistas bem melhor como o Bohr.”

“Todos, bem dizer, porque com o vídeo explicou bem direitinho de cada elemento como foi descoberto.”

Como resposta para esta pergunta, era esperado que os alunos respondessem sobre os modelos atômicos de Rutherford e Bohr. Este assunto já havia sido trabalhado com os alunos no início do ano, porém, nem todos conseguiram identificar nos vídeos que se tratava deste assunto. Alguns identificaram os elementos químicos e também o conceito de número atômico.

8. Você gostaria de assistir os vídeos se não fosse na escola, como por exemplo, se estivesse passando na TV?

Na turma 126, a maioria respondeu que gostaria. Mas um aluno citou que teve problemas em acompanhar as legendas dos vídeos.

“Sim, gostaria, mas que tivesse depois mais explicações aos alunos.”

“Se eu não tivesse mais nada para fazer, sim.”

“Claro, porque todo mundo iria assistir.”

“Sim, mas sem legenda, tem que ser em português os vídeos.”

“Gostaria, na verdade eu não ia, mas se eu achar interessante eu ia olhar.”

Poucos alunos responderam que não.

“Não, gosto mesmo de assistir na escola, me concentro mais.”

“Não, porque não chamaria minha atenção.”

“Não. Porque eu não prestaria atenção e mudaria de canal.”

Nestas respostas, é possível perceber a questão da concentração. Os alunos responderam que na escola, a atenção para aprender é maior. E talvez por isso, não assistiriam em casa o documentário.

Na turma 127, dos 18 alunos entrevistados, 12 responderam que sim.

“Sim, adoro documentários.”

“Sim, achei interessante.”

Apenas um aluno disse que não sabia, pelo fato de que simplesmente não assiste TV e 2 responderam talvez e 3 disseram que não gostariam.

“Acho que não, só na escola mesmo.”

“Não olho muito TV, não sei.”

Na turma 128, a maioria respondeu que gostaria de assistir os vídeos fora da escola.

“Gostaria sim.”

“Sim, para ajudar a compreender tal assunto estudado.”

Somente 2 alunos responderam que não gostariam. Apenas um comentou.

“Não, porque eu não prestaria muito a atenção se os vídeos passassem em casa (na TV).”

Na turma 129, dos 7 alunos entrevistados, 4 disseram que sim e 3 responderam que não. A maioria respondeu sim ou não e não fez nenhum comentário sobre a sua resposta.

“Sim, acho interessante.”

“Eu não assistiria.”

Na turma 140, a maioria gostaria de assistir. Uns comentaram que seria melhor se fosse dublado e outros que preferem assistir na escola, pois aprendem melhor. Um aluno comentou que seria bom substituir o caderno pela TV.

“Pode ser, achei legal os vídeos, me ajudou muito.”

“Sim, são elementos da nossa própria natureza, acho que todos deveriam saber.”

“Gostaria, pois foram os vídeos que me chamaram a atenção.”

“Se eu não estivesse ocupado, sim.”

“Sim, seria bom, como estudar, em vez do caderno, a TV.”

“Na TV não prestaria muito atenção. Mas acho melhor na escola mesmo, não tem outro lugar melhor.”

Em todas as turmas foi possível notar que alguns alunos prefeririam assistir o documentário na escola do que em casa, pois se concentrariam mais. Acreditam que a escola é o melhor lugar para aprender. Mas a maioria não se importaria de assistir em casa por acharem os vídeos interessantes.

9. Você teve que escrever um texto sobre os vídeos. Você acredita que isto possa ter ajudado a compreender melhor os vídeos?

Na turma 126, dos 18 alunos que participaram, 14 disseram que sim, 3 disseram que não e apenas um não respondeu a pergunta.

“Sim, porque escrevendo eu vou gravando na cabeça ou decorando.”

“Sim, porque fazendo um texto deles eu entendi melhor.”

“Sim, porque fiz como o meu entendimento.”

“Com certeza isso faz com que o nosso raciocínio tenha mais desenvolvimento.”

“Não consegui muito porque os vídeos eram muito rápidos.”

“Não, porque eu tinha que desviar minha atenção deles e perdia muita coisa.”

“Não, só resumi.”

Na turma 127, apenas 2 alunos responderam que não.

“Sim, porque aí eu já passo o que eu entendi dos vídeos, já para não esquecer também.”

“Óbvio.”

“Sim, me ajudou muito.”

“Não, eu achei melhor só ver o vídeo.”

Na turma 128, dos 8 alunos entrevistados, um não respondeu, 2 responderam que não e 5 disseram que sim.

“Não muito, pois peguei poucas informações.”

“Sim, mas o vídeo em si ajudou a compreender bastante.”

Na turma 129, todos os alunos responderam que sim e deram respostas muito breves.

“Sim, ajuda bastante.”

Na turma 140, assim como a 129, todos os alunos responderam que sim. Responderam que ficaram surpresos com os vídeos e que o fato de escrever ajuda a organizar as idéias e compreender melhor.

“Sim, pois só anotamos coisas importantes.”

“Claro que sim, porque eu escrevi o que eu entendi nos vídeos.”

“Sim, fiquei impressionado com a capacidade que esses cientistas tinham e me fez descobrir a verdadeira história da Química.”

“Sim, pois tive que anotar várias informações.”

“Sim, bem mais compreendido. Mas gostaria de ver de novo e assistir com mais calma.”

“Sim, ajuda a entender melhor porque dá para ver os elementos.”

“Sim, porque prestamos mais atenção e assim falamos sobre o que entendemos nos vídeos.”

“Sim, pois tem que explicar o que viu.”

1.7 JOGO XENUBI

A atividade utilizada, após as aulas expositivas, foi o jogo eletrônico Xenubi². Veja uma imagem da interface do jogo na Figura 2. Trata-se de um recurso tecnológico, um jogo didático que aborda o conteúdo Propriedades da Tabela Periódica. O aluno joga individualmente. O jogo contém dicas e os alunos não devem consultar nenhum outro material de apoio. A aula foi realizada no Laboratório de Informática e em um período. A atividade consistia em apenas fazer o aluno jogar. Não havia atividade dirigida, apenas jogavam. Para tanto, indicou-se o *site* onde se encontrava o jogo e observamos os alunos jogar. No primeiro momento, não houve auxílio por parte da professora, pois o objetivo era verificar se os alunos conseguiam jogar e entender a proposta do jogo.

² O jogo Xenubi foi desenvolvido para dispositivos móveis, com sistemas Android e iOS, podendo ser encontrado na Apple Store e no GooglePlay. Nesta pesquisa, foi utilizada uma versão de teste e de avaliação que está no site www.xenubi.com.br.

Faltando dez minutos para o fim da aula, os alunos responderam uma entrevista sobre a atividade realizada (Anexo 2), com as seguintes perguntas:

Você conhece o Jogo Xenubi?

Você conseguiu entender como se joga?

Você gosta de Química?

Você entende o tema “Propriedades Periódicas”?

Você usou as dicas do jogo?

O jogo é divertido?

A interface do jogo é bonita?

O jogo é útil do ponto de vista educacional?

Você jogaria este jogo se não fosse uma atividade do colégio?

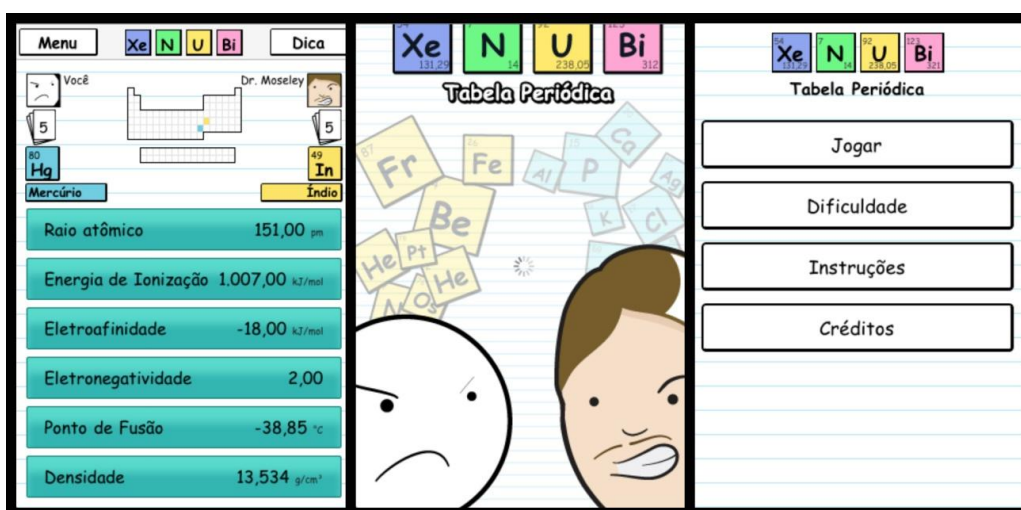


Figura 8 - A interface atual do Xenubi

Veja os resultados da entrevista realizada com 68 alunos:

1) Você conhece o Jogo Xenubi?

26,47 % sim, 69,12% não, 1,47% não responderam e 1,47% responderam mais ou menos.

2) Você conseguiu entender como se joga?

20,59% sim, imediatamente, 45,59% sim, mas demorei um pouco (até 5 rodadas), 14,71% sim, mas demorei mais de 5 rodadas, 19,12% sim, depois que me disseram como se joga e nenhum aluno respondeu que não.

3) Você gosta de Química?

54,41% sim, 11,76% não e 26,47% mais ou menos. Alguns responderam que gostam, mas que acham difícil e complicado.

4) Você entendeu o tema “Propriedades Periódicas”?

36,76% sim, 22,06% não e 41,18% mais ou menos.

5) Você usou as dicas do jogo?

69,12% sim e 30,88% não.

6) O jogo é divertido?

66,18% sim, 17,65% não, 17,65% mais ou menos. Alguns alunos disseram que o jogo é “viciante” e outros que o jogo se torna repetitivo.

7) A interface do jogo é bonita?

73,53% sim, 1,47% não e 5,88% mais ou menos. Alguns alunos disseram que a interface é linda, outros que poderia ser melhor.

8) O jogo é útil do ponto de vista educacional?

98,53% sim e 1,47% mais ou menos. Nenhum aluno respondeu que não.

9) Você jogaria este jogo se não fosse uma atividade do colégio?

41,18% sim, 48,53% não, 8,82% talvez e 1,47% respondeu depende.

1.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos resultados foi feita a partir de dados do questionário sobre os vídeos extraídos do segundo episódio (A Ordem dos Elementos) do

documentário "Química, Uma História Volátil", do texto feitos pelos alunos sobre os vídeos e do questionário sobre o jogo Xenubi.

A atividade com vídeo foi muito interessante. Muitos alunos apenas assistiam, outros assistiam e faziam perguntas, já outros se preocupavam mais na elaboração do texto. Alguns reclamaram que era legendado ou que a legenda era muito rápida.

As turmas onde foi aplicada esta unidade didática eram do Ensino Médio Integrado, ou seja, é o ensino técnico. Além das disciplinas tradicionais de um ensino médio politécnico, os alunos ainda têm aula do ensino técnico, o que resulta em um grande número de disciplinas. Por este motivo, as turmas do ensino médio integrado têm suas cargas horárias reduzidas em algumas disciplinas, como a Química. É apenas um período de aula por semana, o que se tornou um obstáculo para o desenvolvimento da unidade didática proposta.

Sobre a exibição do documentário, o ideal seriam dois períodos, seguidos ou não, para assistir aos vídeos, e logo em seguida, realizar a produção textual. Com uma semana de intervalo, os textos ficariam um pouco comprometidos na sua qualidade. De qualquer forma, foram reservados dois períodos para exibição dos vídeos, mesmo que em semanas diferentes.

Ocorre que a pesquisa foi realizada em um ano atípico no nosso país, em 2014, por conta do evento da Copa do Mundo. A escola, onde foi realizada a pesquisa, está no entorno onde foram realizados alguns jogos, portanto, houve dias em que não havia aula. Algumas turmas ficaram até duas semanas sem aula de Química, às vezes por causa da Copa do Mundo, outras vezes por paralisações. Este fato dificultou a sequência das aulas e alterou o planejamento da pesquisa. Talvez, por este motivo, algumas turmas não

apresentaram textos de boa qualidade, com uma escrita bem elaborada. Alguns entregavam apenas os seus rascunhos. A atividade foi realizada com todos, em dois períodos, mas algumas turmas ficaram prejudicadas por consequência do longo tempo sem aulas de Química.

O questionário sobre os vídeos foi respondido por 65 alunos. Veja os resultados por questão:

1) Você conseguiu compreender os vídeos?

76,92% sim, 6,15% não e 16,92% mais ou menos.

2) Você acha que os vídeos ajudaram na compreensão do conteúdo Tabela Periódica? 92,31% sim, 6,15% não e ninguém respondeu mais ou menos.

3) Você achou interessante os vídeos? 87,69% sim, 9,23 não e 3,08% mais ou menos.

4) Você gostou de assistir os vídeos na escola? 87,69% sim, 12,31% não e ninguém respondeu mais ou menos.

5) Você gostaria de mais atividades com vídeo na escola? 90,77% sim e 9,23% não.

Nas demais questões, os alunos tinham espaço para explicar melhor a sua resposta.

6) Os vídeos são cansativos? 16,92% sim, 66,15% não, 12,31% mais ou menos e 7,69% disseram que era cansativo por causa das legendas.

7) Você conseguiu identificar e/ou entender algum outro conceito da Química nos vídeos? Quais? 24,62% sim, 43,08% não, 12,31% mais ou menos, 4,62% não entenderam a pergunta. Comentaram sobre os conceitos que reconheceram: 12,31% tabela periódica, 1,54% peso atômico, 6,15%

átomos, 7,69% elementos químicos, 1,54% Bohr, 1,54% elétrons. Muitos alunos disseram ter identificado, mas não responderam quais conceitos.

8) Você gostaria de assistir os vídeos se não fosse na escola, como por exemplo, se estivesse passando na TV? 61,54% sim, 24,62% não, 1,54% não sei, 4,62% talvez. Alguns alunos disseram que assistiriam se fosse dublado.

9) Você teve que escrever um texto sobre os vídeos. Você acredita que isto possa ter ajudado a compreender melhor os vídeos? 84,62% sim, 10,77% não, 1,54% mais ou menos e 3,08% não responderam. Alguns alunos responderam que o texto ajudou a não esquecer o vídeo e a decorar o que é mais importante. Outros queriam assistir novamente com mais calma e um aluno relatou que não conseguiu fazer o texto, pois o vídeo era muito rápido.

Os assuntos mais comentados nos textos sobre os vídeos “A Ordem dos Elementos” foram sobre os aspectos da vida de Dimitri Mendeleev e sua tabela periódica, a periodicidade de Henry Moseley, as tabelas periódicas de Dobereiner e Newlands, o átomo de Rutherford, a descoberta dos elementos químicos e a descoberta dos gases nobres por Ramsay.

A atividade desenvolvida no Laboratório de Informática foi o jogo Xenubi. Após as aulas expositivas sobre Propriedades da Tabela Periódica, os alunos realizaram esta atividade. Durante um período, os alunos apenas jogavam. Observamos que poucos alunos tiveram dificuldade em compreender como se jogava e alguns pediam ajuda aos próprios colegas, que auxiliavam prontamente. Alguns alunos queriam consultar seus cadernos, mas avisamos que o jogo trazia dicas, então, conseguiram jogar com mais facilidade e vontade. Além de estar disponível em um *site*, o Xenubi também está

disponível como aplicativo de celular, então alguns alunos baixaram e disseram que iriam jogar em casa também.

1.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho mostra a importância do uso de mídias eletrônicas no ensino. Uma estratégia de ensino bem elaborada pode ser muito eficiente na aprendizagem. De acordo com as entrevistas, pode-se perceber uma melhoria no entendimento do conteúdo Tabela Periódica e suas Propriedades e um maior interesse dos alunos pelo assunto. A pesquisa evidenciou que os estudantes até gostam de Química, mas ficou claro que há muita dificuldade para entenderem certos conceitos. Os jogos e a utilização do Laboratório de Informática não podem ser vistos como a solução dos problemas da educação, mas servem como uma ótima alternativa para ensinar. Apesar das dificuldades enfrentadas na exibição dos vídeos e na produção textual, a atividade foi muito relevante para dar sequência ao conteúdo. Os alunos compreenderam, e também se surpreenderam com os vídeos. Comentavam sobre a importância da Tabela Periódica para a evolução das Ciências. Observamos que não tinham muita noção sobre quando e como foram descobertos os elementos químicos.

Além de ser uma atividade que sai da rotina das aulas tradicionais, como a aula expositiva, a atividade com o jogo Xenubi também mostra a importância de inserir a Informática, o uso de tecnologias em sala de aula. Os alunos sentiram-se à vontade ao jogar, divertiram-se e ao final da aula, perceberam o quanto haviam aprendido.

Capítulo II

A TABELA PERIÓDICA INTERATIVA COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DA CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS³

2.1 INTRODUÇÃO

A Tabela Periódica é uma ferramenta muito utilizada no ensino de química e parece ser utilizada pelos professores da mesma maneira, como apoio genérico ao estudo da química e como objeto de consulta de informações. Porém, o conteúdo propriedades da tabela periódica é tão importante quanto tabela periódica e suas classificações. O conceito de periodicidade, muitas vezes, não é bem compreendido pelos alunos, pois envolve alguns outros conceitos, como as teorias atômicas, por exemplo.

Acredita-se que o estudante, ao se envolver no estudo de periodicidade das propriedades dos elementos químicos, necessita exercitar algumas habilidades, assessorado pelo professor, tais como criação e interpretação de tabelas e gráficos e capacidade de formular modelos, algumas vezes mentais, outras vezes explícitos (GALAGOVKY, DI GIACOMO, CASTELO, 2009). Por este motivo, o ensino tradicional deste conteúdo fica restrito à memorização de setas, observações e descrições das propriedades. Ensinar periodicidade requer mais que isso. É preciso que o aluno compreenda o conteúdo, de forma que seja capaz de interpretar gráficos e analisar dados. Para o ensino e aprendizagem deste conteúdo estão envolvidos processos de teorização,

³ Este capítulo da dissertação é uma versão estendida de artigo homônimo apresentado e publicados nos anais do "35º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química - Da universidade à sala de aula: Os caminhos do Educador em Química".

construção e reconstrução de modelos que possibilitem a interpretação e explicação dos resultados pelos estudantes (SOUZA e CARDOSO, 2008).

Nesse sentido, o principal desafio do professor é buscar novas metodologias de ensino que sejam interessantes aos alunos e que propiciem a aprendizagem. As mídias eletrônicas podem ser um recurso a mais a ser explorado por professores. Atualmente, a tecnologia está cada vez mais presente no cotidiano do aluno. Por este motivo, também, é importante inserir no ensino novos recursos tecnológicos. Deve servir como uma ferramenta que auxilie na compreensão de alguns conteúdos. No caso, do ensino de periodicidade, a aprendizagem pode se tornar mais eficiente, sem que o aluno dependa apenas da memorização.

O *software* utilizado na atividades didática foi a tabela periódica interativa chamada *Dynamic Periodic Table* (Tabela Periódica Dinâmica). O *site* onde se encontra a tabela é www.ptable.com e trata-se de um programa computacional onde o aluno pode interagir com a tabela periódica, buscando dados e informações sobre as propriedades periódicas e aperiódicas, dentre outros assuntos, como orbitais e isótopos. Para utilizá-lo basta ter acesso à Internet. A tabela interativa utilizada na atividade didática dispõe de várias línguas, tem fácil acesso e é colorida, vide Figura 9. À medida que os elementos e as propriedades são selecionados, a tabela automaticamente vai mudando a sua tonalidade.

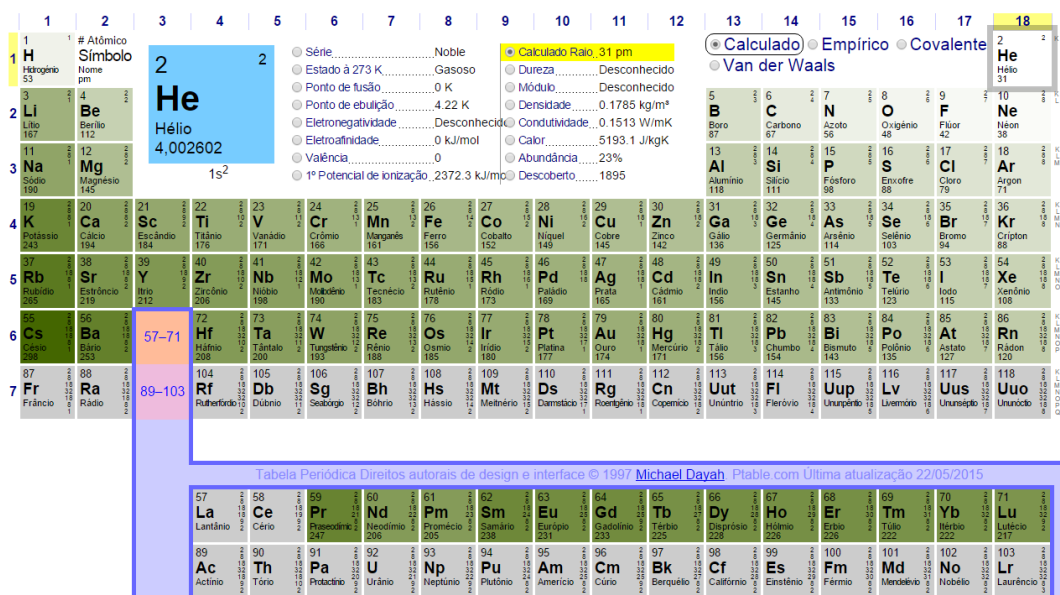


Figura 9 - Tabela Periódica interativa com indicação de cores para raio atômico.

De acordo com Paiva e Costa (2005), os roteiros de exploração consistem em uma sequência de instruções, complementada por questões e desafios que ajudam os alunos a utilizar um determinado programa de computador para um fim pedagógico específico. Uma proposta de roteiro de exploração para tabelas periódicas digitais pode ser encontrado em Ferreira e Costa (2005), onde se dá ênfase à exploração ativa por parte dos alunos das propriedades periódicas.

Nesse sentido, entendemos ser necessário superar a pedagogia tradicional deste conteúdo curricular, que centra o foco sobre o ensino da tendência das propriedades, representadas pelas setas que indicam tais tendências (por exemplo, o raio atômico cresce de cima para baixo e da direita para a esquerda, enquanto o potencial de energia de ionização cresce de baixo para cima e da esquerda para a direita). No ensino da tabela periódica, a superação da *pedagogia das setinhas* envolve a construção ativa por parte do aluno da organização do elementos químicos em uma tabela elaborada a partir

da explicação das regularidades de propriedades como raio atômico e potencial de energia de ionização. Essa construção ativa por parte do aluno pode ser oportunizada pelos roteiros de exploração para a consulta e interpretação das informações de tabelas periódicas digitais. Neste artigo, mostramos os dados de uma atividade didática com a utilização de tais roteiros de exploração.

2.2 METODOLOGIA

Este trabalho está vinculado a um projeto de pesquisa de Mestrado de Educação em Ciências no Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências – Química da Vida e Saúde da UFRGS. A pesquisa foi realizada em uma escola pública de Porto Alegre, RS (Colégio Estadual Protásio Alves) no ano de 2014. Os alunos que participaram da pesquisa eram do 1º ano do Ensino Médio Integrado. Esta modalidade de ensino caracteriza-se como ensino técnico. Foram cinco turmas participantes. Ao total, somam 89 alunos, sendo 34 meninas e 55 meninos. As aulas eram de um período por semana. A metodologia está dentro de uma unidade didática que prioriza o uso de recursos digitais para a abordagem do conteúdo curricular tabela periódica, envolvendo também a utilização de vídeos e de um jogo educacional digital sobre propriedades periódicas. Para este trabalho serão apenas apresentadas as análises e discussões da atividade com a tabela periódica.

A atividade foi realizada no Laboratório de Informática da escola. Pode ser feita em um período (50 minutos). O objetivo da aula era o aluno compreender melhor a periodicidade da tabela periódica, analisar e interpretar dados e relacionar a atividade com as aulas teóricas. A atividade foi dirigida, ou seja, foi entregue aos alunos, individualmente, uma folha com o roteiro de

exploração da tabela periódica interativa, contendo questões que eles deveriam resolver (Apêndice C). A atividade estava dividida em três partes: as propriedades do raio atômico, as propriedades da energia ou potencial de ionização e por último, questões gerais sobre algumas propriedades. O roteiro indicava como o aluno deveria montar a sua tabela de acordo com a propriedade que era solicitada.

As questões que estão na primeira parte abordavam a propriedade do raio atômico e eram as seguintes:

- 1) Quem tem maior raio atômico no 2º período da tabela periódica?
- 2) Qual elemento tem o menor raio atômico?
- 3) Quem tem o maior raio atômico entre Sr (estrôncio) e Te (telúrio)?
- 4) Observe os elementos do 3º período da tabela periódica. Complete o quadro abaixo com seus números atômicos e o valor de seu raio atômico.

Os alunos completavam o quadro e a seguir respondiam a questão:

Como podemos interpretar estes valores?

- 5) O que pode explicar o periodismo que pode ser encontrado na tabela periódica.

Nas questões 1 até 4, os alunos deveriam procurar na tabela interativa. A questão 5 era para o aluno analisar as respostas anteriores e chegar a uma conclusão. A segunda parte do estudo dirigido abordava a propriedade do potencial de ionização. Veja as questões:

- 6) Qual elemento tem a maior 1ª energia de ionização?
- 7) Na família dos halogênios (grupo 17), qual elemento tem maior 1ª energia de ionização?

8) Explique como se comporta a propriedade de 1ª energia de ionização nos períodos?

Nas questões 6 e 7, os alunos deveriam procurar na tabela interativa.

A última parte do roteiro eram perguntas gerais e foi chamada de Outras Questões. Continha as seguintes perguntas:

9) À medida que o número atômico aumenta, a 1ª energia de ionização aumenta ou diminui?

10) Verifique outras propriedades na tabela periódica e diga se há propriedades que não possuem periodicidade. Quais?

11) A propriedade do raio atômico se comporta na tabela periódica do mesmo modo que a 1ª energia de ionização?

12) Pode-se dizer que as propriedades raio atômico e 1ª energia de ionização são periódicas ou aperiódicas?

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os alunos ao realizarem esta atividade mostraram-se interessados. Durante as aulas, eles faziam perguntas e interagem com o programa. Alguns ajudavam os colegas a resolverem tais questões e pediam ajuda da professora. As respostas solicitadas não eram diretamente respondidas, mas abria um espaço para a discussão de questionamentos junto com toda a turma. A análise dos resultados foi feita através da atividade dirigida que os alunos fizeram durante a aula no laboratório. Participaram 5 turmas, somando 67 alunos. Foram analisadas, portanto, as respostas dos alunos para cada questão.

Questão 1

Para as questões 1 até 5, os alunos precisavam selecionar a propriedade raio atômico na tabela interativa. A questão 1 foi a mais fácil de responder, sendo que a maioria dos alunos acertaram (98,51% de acertos). Para responder, era preciso ter conhecimento sobre períodos.

Questão 2

Esta questão envolvia descobrir na tabela interativa qual elemento tem o menor raio atômico. Pouco mais da metade dos alunos acertaram. Analisando as suas respostas, ficou evidente que alguns alunos ou leram errado, pois colocaram o elemento de maior valor ou simplesmente excluíram os gases nobres desta propriedade, já que muitas respostas foram o flúor.

Acertos	Erros
53,73%	46,27%

Questão 3

A questão 3 pedia uma comparação entre dois elementos químicos (estrôncio e telúrio). Quase todos os alunos acertaram. Porém, ao resolver esta questão, os alunos, durante a aula, perguntavam se era uma comparação entre os dois elementos apenas, ou entre todos os elementos que estavam entre estes dois elementos, já que ambos eram do mesmo período. Talvez, a pergunta esteja mal formulada, mas após retirar a dúvida dos alunos, a maioria conseguiu responder corretamente.

Acertos	Erros
91,04%	8,96%

Questão 4

Na primeira parte da questão 4, o aluno deveria preencher uma tabela com o número atômico e ao lado, o valor do raio atômico, medido em pm (picômetro). Quase 90% dos alunos conseguiram completar a tabela corretamente. Alguns erraram o valor do número atômico, colocando, então, a massa atômica. Outros erros identificados foram por falta de atenção ao colocarem os números na tabela. Ficou classificado como alunos que acertaram toda a tabela e alunos que acertaram parte da tabela. Nenhum aluno errou toda a tabela.

Acertaram tudo	Acertaram em partes
89,55%	10,45%

A segunda parte da questão 4 era uma pergunta que envolvia análise e interpretação de resultados, no caso, a tabela que acabaram de preencher. Deveriam responder como se interpretava os valores. Nesta questão, houve alunos que não responderam. Muitos pediam ajuda e não conseguiam ver nenhuma relação entre os dados. A questão entra em debate em sala de aula e alguns tiram suas próprias conclusões.

Acertos	Erros	Não responderam
64,18%	19,40%	16,42%

Questão 5

Assim, como a questão 4, os alunos precisavam analisar dados e a tabela interativa para responder a pergunta. Pela primeira vez, uma questão trás a palavra *periodismo* e alguns alunos ficam confusos com este termo. Muitos nem responderam. Alguns alunos acreditavam que o periodismo era

uma propriedade da tabela periódica. Esta questão foi discutida durante a aula e a dica foi que o que explica o periodismo na tabela periódica é um número. Eles analisaram as tabelas e chegaram à conclusão: número atômico. Observe nos resultados que pouco menos da metade chegou a esta conclusão.

Acertos	Erros	Não responderam
44,78%	19,40%	35,82%

As questões 6 até 8 referem-se à propriedade periódica potencial de ionização. Na tabela periódica interativa, há a opção de alterar o número do potencial, como por exemplo, o primeiro potencial de ionização. Os 3 exercícios que seguem referem-se ao primeiro potencial de ionização. Portanto, os alunos não precisaram alterar nada no programa, já que estava selecionado o primeiro mesmo.

Questão 6

Esta questão é bem simples, onde o aluno apenas deve procurar na tabela interativa o maior valor de 1ª energia de ionização. A maioria dos alunos acertaram e os que erraram, assim como a questão 2, excluíram os gases nobres desta propriedade e simplesmente não verificaram seus valores.

Acertos	Erros
88,67%	11,94%

Questão 7

A questão 7 tem um nível de dificuldade muito baixo. É necessário ter o conhecimento de famílias e encontrar o maior valor de 1ª energia de ionização na tabela interativa. A maioria dos alunos acertou.

Acertos	Erros
98,51%	1,49%

Questão 8

A questão 8 pede uma explicação sobre o comportamento da propriedade da 1ª energia de ionização ao longo do período. A resposta correta é aumenta nos períodos da esquerda para a direita. Porém, menos da metade dos alunos colocaram esta resposta. Muitos, apenas citaram “*esquerda para direita*”, não explicando se aumenta ou diminui o valor no período. Outros colocaram o contrário, ou seja, “*da direita para a esquerda*”. Uns confundiram o comportamento nos períodos com o dos grupos, colocando, então, “*esquerda para direita, de baixo para cima*” e ainda, “*esquerda para baixo e baixo para cima.*” Também, “*esquerda para cima*”. Um aluno respondeu “*aumenta quando aumenta o número atômico*”. Esta resposta foi considerada correta. Outro colocou uma resposta incompleta. Muitos não responderam a pergunta.

Analisando estas respostas, ficou claro que muitos alunos ainda se confundem com as “setas” das propriedades periódicas. E como alguns alunos ainda não compreendem o comportamento das propriedades nos períodos e nas famílias ou grupos.

Acertos	Erros	Não responderam
34,33%	40,30%	25,37%

As questões 9 em diante referem-se à análise e interpretação dos dados da tabela interativa. Muitas delas tiveram que ser explicadas aos alunos, pois muitos não compreendiam nem a pergunta.

Questão 9

Esta questão é considerada uma das mais fáceis. O aluno deve analisar na tabela interativa o que acontece com a 1ª energia de ionização quando o número atômico aumenta. A resposta se restringe a dizer se aumenta ou diminui. Mesmo assim, com um nível de dificuldade baixo, pouco mais de 70% dos alunos acertaram. Poucos alunos não responderam a questão.

Acertos	Erros	Não responderam
71,64%	25,37%	2,99%

Questão 10

A questão 10 pede uma análise da tabela interativa sobre outras propriedades periódica, que não seja a do raio atômico e a energia ou potencial de ionização. Também é necessário o conhecimento de periodismo. Houve grande dificuldade dos alunos para a realização desta questão, tanto pelo entendimento da pergunta, quanto pela sua resposta. Poucos alunos acertaram. Alguns não responderam.

As respostas dos alunos, muitas vezes, estavam corretas em partes, pois acertavam algumas propriedades, mas erravam outras, tudo na mesma resposta. Portanto, a questão foi considerada errada, já que a pergunta exige que o aluno saiba diferenciar as propriedades periódicas das aperiódicas. Algumas respostas continham todas as propriedades. Outros, adicionaram dados que não são consideradas propriedades, como abundância no universo, valência e descoberta. Em uma determinada turma, nenhum aluno respondeu a questão.

Com os resultados desta questão, observa-se que o conceito de periodismo e propriedade periódica e aperiódica, ainda não está bem

compreendido pelos alunos. E também, que alguns não sabem dizer quais são as propriedades da tabela periódica.

Acertos	Erros	Não responderam
28,36%	37,31%	34,33%

Questão 11

A questão 11 pede uma comparação entre as propriedades do raio atômico e a 1ª energia de ionização. Os alunos devem dizer se estas duas propriedades se comportam da mesma maneira na tabela periódica, ou não. A resposta poderia ser apenas sim ou não. Pouco menos da metade acertou a questão. Muitos não responderam. Algumas respostas estavam muito confusas e sem sentido, mostrando que o aluno não compreendeu a pergunta, como por exemplo: *“A do raio é mais organizada e a primeira é mais dispersa.”* Uns utilizaram o conceito de periodicidade para explicar o comportamento das propriedades: *“Não, a propriedade do raio atômico segue a periodicidade para a esquerda, 1ª energia de ionização, para a direita”*. Em uma resposta foi observado uma contradição: *“Sim, porque ambas estão nos extremos da tabela, mas em sentidos opostos”*.

Acertos	Erros	Não responderam
44,78%	19,40%	35,82%

Questão 12

Nesta questão, o aluno deve dizer se a propriedade do raio atômico e a 1ª energia de ionização é periódica ou aperiódica e por quê. Muitos disseram: *“Aperiódicas, pois não seguem uma ordem”*, ou que *“são periódicas, porque seguem o número atômico”*. Ou ainda: *“Seguem a mesma ordem, porque são*

mais organizadas. Ficou evidente, que muitos alunos não compreendem bem a diferença de propriedade periódica e aperiódica.

Acertos	Erros	Não responderam
41,79%	40,30%	17,91%

2.4 CONCLUSÃO

Com esta atividade dirigida no Laboratório de Informática utilizando *software* educativo, a tabela interativa, foi possível perceber o interesse dos alunos na atividade diferenciada. Porém, o conteúdo em estudo, periodicidade, ainda parece ser de difícil compreensão. O programa computacional pode ter auxiliado neste processo de ensino-aprendizagem. Em algumas questões, ficou evidenciada a facilidade e a dificuldade no entendimento, tanto nas perguntas, quanto nas respostas. Percebe-se que muitos alunos têm esta barreira de não conseguir interpretar questões. A questão com maior número de acertos foram a 1 e a 7. As que tiveram maior número de erros foram 2, 8 e 12. As questões que menos tiveram respostas foram as 5 e 8. As questões de análise e interpretação de dados mostraram-se mais difíceis para a sua resolução. Acredito, que de alguma forma, a atividade tenha ajudado os alunos a compreender melhor periodismo e propriedades. Mas um problema que parece ser bem comum entre todos os alunos é o fato de não conseguirem interpretar o que pede uma questão.

Capítulo III

A COMPARAÇÃO ENTRE DUAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE TABELA PERIÓDICA: O ESTUDO DIRIGIDO DA TABELA PERIÓDICA INTERATIVA E O JOGO EDUCACIONAL DIGITAL XENUBI

3.1 INTRODUÇÃO

A inovação do ensino de Ciências é algo prioritário na educação. Muitas revistas sobre educação científica vêm trazendo propostas educativas sobre o tema elementos químicos e tabela periódica. Percebe-se o desejo permanente entre os docentes por buscar novas e motivadoras formas de ensinar estes temas (LINARES, 2004). Muitas destas propostas são jogos didáticos diversos, assim como outros recursos recreativos. As atividades propostas podem ser jogos de mesa, jogos de cartas, bingos e etc.

Muitos trabalhos pretendem caracterizar as propostas didáticas que existem por trás desses recursos utilizados em sala de aula. Uma revisão bibliográfica foi realizada por Franco-Mariscal, Oliva-Martinez e Bernal-Márquez da Universidade de Cádiz, na Espanha, sobre o papel dos jogos didáticos para o estudo dos elementos químicos. Este artigo, portanto, será uma releitura dos principais aspectos do trabalho de Franco-Mariscal e colaboradores (2012a e 2012b), bem como, uma revisão bibliográfica sobre jogos e atividades lúdicas, num âmbito geral, e também na área das ciências e da química. Ainda, apresenta os resultados da pesquisa.

Há dois grandes grupos de propostas a serem analisados. Um trata de nomes e símbolos dos elementos químicos. Estas atividades têm como objetivo

fazer com que o aluno se familiarize e memorize a estrutura atual da tabela periódica. Já, no outro grupo, há propostas mais elaboradas para auxiliar os alunos a aprofundar os aspectos mais complexos relacionados com a natureza, fundamentos e aplicações do sistema de classificação dos elementos.

É importante ressaltar que o professor deve priorizar a aprendizagem racional e a compreensão dos seus alunos. Deste modo, a memorização não deve ser o fator principal na aprendizagem, mas sim, um complemento.

3.2 JOGOS E APRENDIZAGEM

Por muito tempo, acredita-se que a aprendizagem acontecia pela repetição e a memorização dos conteúdos ensinados em sala de aula. Hoje, sabe-se que o fracasso pela aprendizagem pode estar associado aos métodos utilizados pelos docentes e não unicamente pelos alunos. Ensinar algo que desperte interesse e curiosidade nos alunos tornou-se um desafio para a educação. É neste sentido que os jogos didáticos ganham espaço como um instrumento motivador para a aprendizagem. O jogo auxilia o aluno a construir novas formas de pensamento, desenvolve e enriquece a sua personalidade. O papel do professor é conduzir, estimular e avaliar a aprendizagem a partir desta atividade lúdica.

Os jogos contribuem para o desenvolvimento cognitivo e afetivo de crianças e adolescentes. Isto quer dizer que adquirir o conhecimento através dos jogos, possibilita oportunidades de criar e desenvolver uma série de estruturas mentais (Piaget, 1979), que abrem uma via para o desenvolvimento abstrato (Vygotsky, 1982; Piaget e Inhelder, 1984), assim como uma

estimulação no aspecto relacionado com a atenção e memória, a criatividade e a imaginação do aluno (Bruner, 1986).

Para Yager (1992 *apud* Franco-Mariscal e cols, 2012a), participar de jogos focalizados situa o aluno em uma etapa que facilita a sua motivação e permite trabalhar destrezas de todos os tipos. Mesmo que os jogos sejam em grupos ou individuais, os alunos têm a oportunidade de serem protagonistas da sua própria aprendizagem.

Soares (2008) faz um levantamento sobre o tema jogos e o conceitua da seguinte maneira:

[...] de interações linguísticas diversas em termos de característica e ações lúdicas, ou seja, atividades lúdicas que implicam no prazer, no divertimento, na liberdade e na voluntariedade, que contenham um sistema de regras claras e explícitas e que tenham um lugar delimitado onde possa agir: um espaço ou um brinquedo. (s/p)

Este conceito contém aspectos lúdicos e educativos. Mostra a presença de regras claras e explícitas que devem orientar os jogos.

Há dois tipos de jogos, os *educativos* e os *didáticos*.

Os jogos serão considerados educativos se desenvolverem habilidades cognitivas importantes para o processo de aprendizagem, como a resolução de problemas, percepção, raciocínio rápido, criatividade. Se um jogo tem o objetivo de atingir determinados conteúdos para ser utilizado no meio escolar, então este jogo é didático. Caso este jogo não possua objetivos pedagógicos claros e esteja mais enfatizado no entretenimento, então ele é caracterizado como jogo de entretenimento.

O jogo educativo possui a função lúdica e a função educativa. A função lúdica é o que diz respeito à diversão, ao prazer e ao desprazer. Já a função educativa tem o objetivo de ampliar o conhecimento. O jogo educativo ajuda no estreitamento da relação aluno-professor, podendo facilitar o processo de inclusão. Resultados positivos têm sido obtidos com a utilização de diversos jogos no ensino de química ou ciências com diferentes enfoques e aplicações (Cunha, 2012).

O jogo educativo envolve ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do aluno, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais.

Os jogos didáticos estão diretamente relacionados ao ensino de conceitos e/ou conteúdos, organizados com regras e atividades programadas e que mantêm um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo. Em geral, pode ser realizado em sala de aula ou em laboratórios. Não são atividades livres, mas orientadas pelo professor.

Os jogos didáticos favorecem e estimulam algumas qualidades morais nos alunos. Segundo Torres (2002 *apud* Franco-Mariscal e cols, 2012a), essas qualidades seriam o domínio de si mesmo, a honra, a segurança, a atenção e concentração ao realizar a tarefa, a reflexão, a pesquisa por alternativas e estratégias para ganhar o jogo, o respeito pelas regras, o senso comum e a solidariedade com os colegas e, também, o jogo limpo. Estes jogos, ainda, propiciam a competitividade entre os alunos. Não no sentido de adversidade, mas como um estímulo para aprender.

Um jogo didático é educativo, pois envolve ações lúdicas, sociais e cognitivas, porém nem sempre um jogo educativo pode ser considerado um jogo didático. E isto não quer dizer que um seja menos importante que o outro.

O uso de jogos didáticos é uma forma de o aluno participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Orlik (2002 *apud* Franco-Mariscal e cols, 2012a), um amplo estudo foi realizado sobre o uso de metodologias, do tipo ativo, e este seria um dos mais importantes utilizados.

Jogos propiciam a função lúdica, recreativa e o prazer, mas, sobretudo devem ter a função didática. Para Mondeja *et al.* (2001 *apud* Franco-Mariscal e cols, 2012a), os jogos precisam conter determinadas qualidades e requisitos para serem úteis no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.

São elas:

1. Os jogos contribuem para dinamizar a atividade dos alunos em muitas formas de organização do ensino, onde uma vez motivados, desenvolvem sua atividade cognitiva.
2. Indiretamente, os alunos melhoram a eficiência dos processos educativos. Isso demanda uma maior atividade reflexiva por parte dos educadores.
3. Deve-se usar os jogos didáticos de forma planejada em correspondência com as intenções educativas e suas implicações na aula.

3.3 JOGO E PLANEJAMENTO DIDÁTICO

De acordo com Franco-Mariscal e cols (2012a), os jogos podem estar inseridos nas estratégias didáticas dos professores. Este recurso pode ser

utilizado de várias formas, mas isso depende das suas características e do planejamento do professor.

O jogo pode estar no planejamento do professor para:

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

O professor, ao optar pelo uso dos jogos nas aulas, deve estar ciente que este recurso não serve apenas para deixar a matéria mais divertida ou utilizá-lo quando sobra algum tempo durante as aulas. Deve saber escolher o melhor jogo e para isso é necessário saber qual objetivo espera atingir. O professor deve saber qual a melhor hora para inserir este recurso didático dentro do seu planejamento.

Dois aspectos devem ser considerados pelo professor ao escolher um jogo didático: o *motivacional* e o de *coerência*.

O aspecto motivacional está relacionado ao interesse do aluno pela atividade (equilíbrio entre a função lúdica e a educativa).

O aspecto de coerência está relacionado à totalidade de regras, dos objetivos pedagógicos e materiais utilizados para o seu desenvolvimento em sala de aula. Pode ser verificado por meio da testagem prévia do jogo, ou seja, o professor experimenta antes de utilizá-lo com os alunos. Ele vivencia o jogo e desta forma consegue perceber alguns aspectos como o de coerência das

regras, nível de dificuldade, conceitos que podem ser explorados durante e após o jogo, ter a noção do tempo e do material a ser utilizado.

A função do professor, enquanto os alunos utilizam os jogos, é orientar e conduzir a atividade. Um jogo será mais didático quanto mais coerente for a condução dada pelo professor durante seu desenvolvimento em sala de aula. É função, também, definir com clareza quais as atividades antes, durante e após o jogo. O jogo não deve ser apenas uma brincadeira em sala de aula, tem que cumprir com seus objetivos, que é a aprendizagem.

O uso de jogos didáticos em sala de aula causa alguns efeitos e mudanças no comportamento dos alunos. Essas alterações são:

- a) a aprendizagem dos conceitos acontece mais rápido por causa da forte motivação;
- b) os alunos adquirem habilidades e competências que não são desenvolvidas em atividades corriqueiras;
- c) o jogo causa no aluno uma maior motivação para o trabalho, pois ele espera que ele lhe proporcione diversão;
- d) os jogos melhoram a socialização em grupo, pois, na maioria das vezes, são realizados em conjunto com seus colegas;
- e) os alunos com dificuldade de aprendizagem ou de relacionamento melhoram sensivelmente seu rendimento e afetividade;
- f) os jogos didáticos proporcionam o desenvolvimento físico, intelectual e moral dos alunos;
- g) o uso dos jogos didáticos faz com que os alunos trabalhem e adquiram conhecimentos sem perceberem, pois a primeira sensação é a alegria pelo ato de jogar.

O uso dos jogos didáticos em sala de aula é importante, pois proporcionam modos diferenciados de aprendizagem dos conceitos e também de valores.

Os jogos didáticos apresentam um enfoque construtivista, ou seja, valoriza as ações do sujeito que aprende, sendo este mais importante que o conhecimento a ser aprendido. Outro elemento que relaciona os jogos ao construtivismo é a questão do erro. Caso um aluno cometa um erro durante um jogo, o professor poderá aproveitar esta oportunidade para discutir sobre o tema, já que os jogos não têm punições. Devem ser atividades prazerosas para os estudantes. Portanto, o erro faz parte do processo de aprendizagem e assim, deve ser entendido como uma oportunidade de construir os conceitos.

Por todos estes motivos, os jogos vêm sendo muito utilizados em sala de aula como um importante instrumento didático e têm sido cada vez mais valorizados nas escolas, por conta da sua abordagem construtivista, ativas e sociais.

3.4 JOGOS E O ENSINO DE QUÍMICA

O conhecimento sobre o mundo físico e natural surge ainda no ensino fundamental. O aluno aprende alguns conceitos básicos de física, química e biologia. Porém, alguns obstáculos devem ser superados pelos estudantes de ciências, como o aprendizado de novos vocabulários, neste caso, o científico (Oliveira, 2008), a capacidade de fazer ligações entre o mundo macroscópico e o microscópico e o interesse pessoal no saber científico. No ensino médio, a educação tecnológica básica e a compreensão dos significados da ciência passam a nortear o currículo mínimo, aumentando o nível dos obstáculos

educacionais com a ampliação do número de informações e o grau de dificuldade dos conceitos. Ao utilizar-se do método tradicional de ensino (expositivo), privilegiando a memorização (Gonzalez e Paleari, 2006, *apud* Franco-Mariscal e cols., 2012a), o professor compromete os processos de ensino e aprendizagem por não ser capaz de auxiliar os estudantes a superar aqueles obstáculos.

Para que ensino destes conceitos científicos seja mais claro e acessível, muitos professores buscam novas metodologias e ferramentas pedagógicas para serem utilizadas na sala de aula. O objetivo é promover um aumento na qualidade do ensino, tornando a sala de aula mais agradável e atraente para os alunos por meio de modelos, figuras, ilustrações, jogos educacionais e experimentação investigativa (Ferreira et al., 2010) no ensino de ciências.

No entanto, o uso dos jogos não deve ser um recurso destinado apenas como diversão, e nem ser a única estratégia adotada pelo professor. Deve ser uma maneira mais harmônica de interação entre os alunos, que se tornam agentes ativos na construção do seu próprio saber.

O uso dos jogos está descrito nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), pois desenvolve a capacidade afetiva e as relações interpessoais, permitindo ao aluno colocar-se no ponto de vista do outro, refletindo, assim, sobre os seus próprios pensamentos. Por exemplo, os PCN+ Ensino Médio consideram importante a diversificação dos recursos e materiais didáticos (Brasil, 2002).

Vários jogos educacionais têm sido propostos no ensino de química. Cunha (2012) mostra uma revisão sobre a utilização dos jogos no ensino de química e diferencia jogo educacional de jogo didático.

A linguagem científica do professor, geralmente, não é compreendida pelos alunos durante as aulas expositivas. Os jogos podem ajudar a promover discussões em que ocorrem interações entre as linguagens do docente e as dos estudantes, facilitando o estabelecimento de significados comuns a ambos e, conseqüentemente, a aprendizagem dos conceitos científicos trabalhados nos jogos.

O uso dos jogos educacionais no ensino de ciências, mais especificamente de química, é uma prática já estabelecida, onde o objetivo é ajudar os alunos a aprender ou revisar determinados conteúdos de forma lúdica, porém efetiva. Veja alguns outros objetivos que devem ser considerados:

- a) proporcionar aprendizagem e revisão de conceitos;
- b) motivar os estudantes para aprendizagem de conceitos químicos, a fim de melhorar o seu rendimento;
- c) desenvolver habilidades de busca e problematização de conceitos;
- d) contribuir para a formação social do estudante, pois os jogos promovem o debate e a comunicação em sala de aula;
- e) representar situações e conceitos químicos através de esquemas ou modelos que possam representá-los.

Para Cunha (2004), os jogos são um importante recurso para as aulas de química, no sentido de servir como um reabilitador da aprendizagem mediante a experiência e a atividade dos estudantes. Além disso, permitem

experiências importantes não só no campo do conhecimento, mas desenvolvem diferentes habilidades especialmente também no campo afetivo e social do estudante.

O papel dos jogos no ensino de química não é de memorização de conceitos, nomes ou fórmulas. Quando alguns jogos utilizam nomes de compostos, fórmulas químicas e representações, não são com o propósito de sua memorização, mas uma maneira de fazer o aluno se familiarizar com a linguagem química, e assim obter conhecimentos básicos para o entendimento dos conceitos.

Isto não quer dizer que o aluno não deva saber os nomes dos elementos e suas fórmulas. Este conhecimento é necessário, pois conhecer os aspectos representacionais da química faz parte de uma cultura científica importante para a formação dos indivíduos.

Quanto à metodologia, para que o aluno tenha um ótimo aproveitamento das atividades lúdicas desenvolvidas em sala de aula, o professor como sujeito motivador e orientador, deve adotar algumas posturas:

- a) motivar os alunos;
- b) incentivar a ação dos alunos;
- c) propor atividades anteriores e posteriores à realização do jogo;
- d) explicar, claramente, as regras do jogo;
- e) estimular o trabalho de cooperação entre colegas no caso dos jogos em grupo;
- f) procurar não corrigir os erros de forma direta, mas propor questionamentos que possam levar os estudantes a descobrirem a solução;
- g) incentivar os estudantes para a criação de esquemas próprios;

h) estimular a tomada de decisão dos alunos durante a realização dos jogos;

i) incentivar a atividade mental dos estudantes por meio de propostas que questionem os conceitos apresentados nos jogos;

j) orientar os estudantes em suas ações para que os jogos ajudem na aprendizagem de conceitos;

k) apoiar critérios definidos e aceitos pelo grupo que realiza o jogo, como quem joga primeiro, quem é o mediador, etc.;

l) estabelecer relações entre o jogo e os conceitos que podem ser explorados;

m) explorar, ao máximo, as potencialidades dos jogos em termos de conceitos que podem ser trabalhados, mesmo quando já tenham sido aprendidos em outras séries ou níveis;

n) desenvolver os jogos não como uma atividade banal ou complementar, mas valorizar o recurso pedagógico como meio de aprendizagem;

o) desafiar o aluno a pensar.

3.5 TIPOS DE JOGOS APLICADOS AO ENSINO DE QUÍMICA E TABELA PERIÓDICA

Existem diversos jogos que contribuem para a aprendizagem de Química. A vasta variedade destes jogos exige um processo de classificação atendendo a diferentes critérios. Podemos citar, por exemplo, Orlik (2002, *apud* Franco-Mariscal, 2012a), que classificou três tipos de jogos utilizados em sala

de aula. Eles se chamam jogos-exercícios, jogos ocupacionais e jogos tipo concurso de conhecimento.

O primeiro tipo de jogos são os jogos-exercícios. Estes se caracterizam por serem pequenas atividades lúdicas, onde os alunos conseguem realizar com facilidade. Em geral, há apenas o uso de lápis e papel. São as atividades como os passatempos, as "cruzadinhas" ou palavras cruzadas, os jogos de palavras. Podem ser feitos individualmente ou em pequenos grupos. Muitas vezes, pode ser realizado o trabalho inverso. Neste caso, o professor solicita que os próprios alunos criem e desenhem novas palavras cruzadas, por exemplo, utilizando termos e conceitos de Química ou Ciências.

Inseridos no grupo dos jogos-exercícios, há, ainda vários outros tipos destes jogos, como jogo de naipes, bingo, jogos de mesa e damas químicas.

O segundo tipo de jogo para ensinar química são os jogos ocupacionais. Estes jogos consistem em atribuir um papel para cada aluno, ou seja, uma ocupação. Neste caso, o aluno deve defender e explicar com êxito frente aos colegas de sala de aula. Outra opção seria os alunos responderem questões formuladas pelo resto da turma. Esta opção seria uma ótima estratégia didática para preparar os alunos para as avaliações posteriores (testes, exames, provas, etc).

O terceiro tipo de jogos são os jogos concursos de conhecimento. É como um concurso de perguntas e respostas parecidos com os que há em programas de televisão. Podem participar dois ou mais alunos, formando, então, equipes de alunos. Inicialmente, o professor realiza a etapa preparatória, onde formula a tarefa de pesquisar os temas na literatura. Um exemplo destes

tipos de jogos está baseado no famoso concurso "*Quem quer ser um milionário*"?

Para o ensino médio, ainda há um outro tipo de jogo que pode ser utilizado para o ensino de química que são os *jogos intelectuais*. Estes jogos são bem mais elaborados, com regras e objetivos bem definidos, que possibilitam estimular habilidades cognitivas, levando os alunos ao estabelecimento de relações mais abrangentes e criativas. Este tipo de jogo proporciona a interiorização dos conteúdos muitas vezes abstratos para os alunos.

Uma característica dos jogos intelectuais é que eles permitem que o estudante, durante o jogo, seja capaz de avaliar o seu próprio desempenho, ou seja, fazer uma autoavaliação. Esse processo ocorre automaticamente durante a tarefa como uma forma de autocontrole das ações e do próprio andamento do jogo. O professor, mesmo sendo observador da atividade, é capaz de avaliar o desempenho dos alunos, quanto às habilidades cognitivas tanto das afetivas. Sempre que possível, é importante que o docente intervenha na atividade. Isto pode acontecer no momento que ocorre algum erro do aluno, pois desta forma o estudante tem a oportunidade de refletir sobre o assunto em questão e assim progredir no seu aprendizado.

Assim como há estes tipos de jogos, é importante não esquecer os jogos pelo computador ou por simulações. Eles são úteis na evolução do conhecimento dos alunos e que o uso tem aumentado nos últimos anos graças ao avanço e desenvolvimento das novas tecnologias.

Prender a atenção dos alunos, nos dias de hoje, é uma tarefa difícil para os docentes. O uso do quadro de giz e as aulas expositivas já não atraem

muito os alunos. É importante que a escola incorpore recursos didáticos ao ensino e aprendizagem. Estes recursos fazem cada vez mais parte do cotidiano dos alunos. O uso destas tecnologias está cada vez mais aumentando nas escolas. Porém, falta qualidade para alguns jogos, de computador ou videogame. Por exemplo, para a construção de qualquer sistema computacional utilizam-se técnicas e métodos da engenharia de software. Mas, para fazer um jogo de computador, há muitas exigências que não fazem parte dos requisitos de sistemas comuns. São necessários profissionais especializados e com experiência. Este seria um dos motivos por haver certa dificuldade em ter jogos com uma boa qualidade.

3.6 A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS DIGITAIS NAS ABORDAGENS LÚDICAS NO ENSINO DE QUÍMICA.

No sentido pedagógico, os jogos de computador são chamados de "recursos novos", já que teclados e *mouses* existem há poucas décadas, se comparados ao lápis e papel. Mesmo assim, há muita pesquisa sobre o tema para que estes recursos sejam utilizados no ensino.

Em geral, observa-se uma dificuldade em aproximar mais as áreas de engenharia e de pedagogia. Cabe pesar, também, a relativa escassez de publicações que tratem simultaneamente dos aspectos computacionais e pedagógicos no desenvolvimento de jogos educacionais. Isto contribui para que erros sejam repetidos.

Hoje, os jogos são uma importante ferramenta para o ensino de química. Existem algumas propostas recentes de atividades lúdicas, inseridas neste contexto de jogos e computadores, que podem ser aplicados ao Ensino

Médio, como por exemplo, Elementos Químicos e Tabela Periódica, Estrutura atômica, Formulação Química, Ligação Química e Reatividade química e Equilíbrio químico.

O trabalho de Franco-Mariscal propõe dois grandes grupos de jogos para serem aplicados em sala de aula. Estes jogos se dividem em *jogos a serviço do conhecimento* e *jogos a serviço da compreensão*.

Os jogos a serviço do conhecimento referem-se à primeira parte do trabalho de Franco-Mariscal. O papel destes jogos é o aluno conhecer o nome e os símbolos dos elementos químicos, bem como a sua localização na Tabela Periódica atual.

As propostas dos jogos a serviço do conhecimento são:

a) propostas que recorrem a jogos e outros recursos lúdicos para aprender os nomes e símbolos dos elementos;

b) propostas baseadas na formação de palavras e com símbolos químicos;

c) propostas em torno da disposição dos elementos na tabela periódica nos períodos e famílias.

Os jogos a serviço da compreensão referem-se a segunda parte do trabalho de Franco-Mariscal. O papel destes jogos é ajudar o aluno a compreender o conteúdo, seu uso e aplicação ou sua própria natureza. Então, estes recursos vão além da memorização de nomes e símbolos químicos.

Os jogos a serviço da compreensão são:

a) propostas em torno da etimologia dos elementos químicos e a presença dos mesmos no ambiente;

b) propostas em torno das propriedades físicas e químicas dos elementos;

c) propostas em torno dos distintos modelos de átomos e as propriedades atômicas;

d) propostas em torno da ideia de periodicidade e a tentativa de classificação dos elementos ao longo da história.

3.7 METODOLOGIA

Este artigo é o resultado de uma pesquisa realizada em contexto escolar. A pesquisa foi feita em 2014 e para a obtenção de melhores resultados, foi repetida no ano seguinte em 2015.

O objetivo desta pesquisa foi realizar uma comparação entre duas estratégias didáticas de Química para o ensino de tabela periódica e suas propriedades periódicas e aperiódicas no Ensino Médio.

A presente pesquisa foi realizada no Colégio Estadual Protásio Alves, situado na cidade de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul. Participaram alunos do 1º ano do Ensino Médio. Na primeira pesquisa, realizada em 2014, participaram 5 turmas, totalizando 89 alunos, sendo 34 meninas e 55 meninos). Em 2015, também, 5 turmas e somaram 67 alunos. Todas as turmas são do turno da tarde. A maioria dos alunos estava em idade escolar, então a faixa etária variava de 14 a 16 anos.

As estratégias didáticas utilizadas na pesquisa eram recursos midiáticos, ou seja, com uso de mídias, computadores, *Internet* e jogos digitais. As atividades eram a Tabela Periódica Dinâmica e o Jogo Digital Xenubi.

As turmas foram divididas em dois grupos: Grupo A e Grupo B.

Os alunos do Grupo A realizavam primeiro a atividade da Tabela Periódica Dinâmica e em outro momento, o Jogo Xenubi.

Os alunos do Grupo B invertiam a ordem de realização das atividades, ou seja, primeiro era realizada a atividade do Jogo Xenubi e depois a Tabela Periódica Dinâmica.

A tabela 3 mostra o ano e as turmas de alunos participantes dos dois grupos:

Tabela 3 – Organização das turmas em grupos nos anos 2014 e 2015.

2014	
GRUPO A	GRUPO B
TABELA DINAMICA x JOGO XENUBI	JOGO XENUBI x TABELA DINAMICA
126, 128 e 129	127 e 140
2015	
GRUPO A	GRUPO B
TABELA DINAMICA x JOGO XENUBI	JOGO XENUBI x TABELA DINAMICA
123 e 124	125

A Tabela Periódica Dinâmica é um recurso didático midiático que os alunos realizaram as atividades dirigidas no Laboratório de Informática da escola com acesso à *Internet*. O Jogo Xenubi, também é um recurso que necessita do uso de um Laboratório de Informática.

Para as duas estratégias, foi utilizado 1 período de 50 minutos de aula. Para a verificação da aprendizagem, foram aplicados teste antes, durante e após as atividades. Estes testes chamavam-se pré-teste e pós-teste.

Estes testes consistiam em perguntas com questões alternativas de múltipla-escolha e onde os alunos poderiam utilizar uma tabela periódica simples como apoio (Anexo).

O pré-teste (Apêndice D) é um teste que foi aplicado aos alunos, após as aulas expositivas, apenas com a explanação do conteúdo tabela periódica e suas propriedades.

Após a primeira atividade (tabela periódica dinâmica ou jogo xenubi), independente do grupo que aluno estava, foi aplicado o pós-teste 1 (Apêndice E).

Na aula seguinte a segunda estratégia didática, os alunos respondiam o pós-teste 2 (Apêndice F).

Um mês após o pós-teste 2, os alunos realizavam o pós-teste 3 (Apêndice G).

Em 2014, os alunos estavam matriculados no curso chamado Ensino Médio Integral, ou seja, era apenas 1 período de aula por semana. A modalidade de ensino era técnico, portanto algumas turmas eram do curso de Administração, Contabilidade ou Informática.

Em 2015, todas as turmas eram do Ensino Médio Politécnico, onde os alunos tinham 2 períodos de aula de Química por semana.

Por este motivo, a pesquisa foi refeita em 2015, para obter melhores resultados, visto que os resultados de 2014, aparentemente, não foram favoráveis.

Muitos motivos levaram a pesquisa a ser repetida. Em 2014, os alunos tinham apenas 1 aula por semana, dificultando a aplicação dos pós-testes. Os alunos não eram assíduos. Poucos alunos participaram de todas as atividades propostas. Neste ano, foi realizado o evento da Copa do Mundo no Brasil, inclusive em Porto Alegre, como cidade-sede, portanto quando havia jogo do Brasil ou na cidade, não havia aula. A escola faz parte do entorno do estádio

onde eram realizados os jogos. Houve turmas que ficaram até duas semanas sem aulas de Química. Mais um motivo que afetou as aulas neste ano foram as paralisações dos professores, por conta do descontentamento da classe em relação ao governo.

Em 2015, com o Ensino Médio Politécnico com 2 períodos, parecia que os resultados seriam melhores e com mais chance da estratégia ser bem sucedida, conforme o planejamento feito. Porém, tratando-se de ensino público, houve greves e paralisações durante a realização do projeto. Então, nem sempre tinha aula e quando tinham, poucos alunos compareciam. Isto também prejudicou muito o andamento da sequência didática.

Durante a aula com o uso da Tabela Periódica Dinâmica, os alunos ganharam uma folha (atividade dirigida), mostrando como deveriam fazer e com perguntas para responder individualmente (Apêndice C). Muitos alunos faziam perguntas para a professora durante a aula, ajudavam os alunos com dificuldade e pareciam muito interessados em aprender e realizar as questões. Como não estavam na sua sala de aula habitual, acredito que esse interesse deva-se a isto também, portanto o uso do computador e o ambiente diferente. Percebi que os alunos sentem-se mais livres e à vontade nessas aulas.

3.8 JOGO XENUBI

O Jogo Xenubi é um jogo digital utilizado nas aulas de química como recurso didático para ensinar tabela periódica e suas propriedades (Perry, Eichler e Fritsch, 2011; Perry, Kulpa e Eichler, 2011; Perry, Kulpa, Pinheiro e Eichler, 2012).

Seu nome deriva da expressão "*chem noob*", que significa "novato em química." O termo "*noob*" refere-se à pessoas que gostam de *games*. Esta expressão é usada em jogos *multiplayer on-line* para "xingar" alguém. Pela sonoridade peculiar e de fácil pronúncia e memorização, o nome foi mantido, mesmo que tenha pouca relação com o jogo.

O Jogo Xenubi é jogado individualmente podendo ser realizado em computadores, *notbooks*, celulares e *tablets*. O jogo foi desenvolvido para dispositivos móveis com sistema Android, mas nesta pesquisa foi utilizada uma versão em Flash produzida justamente estudos como este. A versão em Flash utilizada é encontrada na página www.xenubi.com.br.

O Jogo Xenubi foi inspirado no trabalho de Godoi, Oliveira e Codognoto (2010), que adaptaram cartas do Jogo Super Trunfo para propor outro jogo. Há muitas diferenças entre este jogo e o Xenubi, como por exemplo, o Xenubi ser um jogo digital e o outro de cartas, no Xenubi o jogador joga individualmente e sempre escolhe a propriedade, o jogador do Xenubi pode visualizar a localização dos elementos químicos na tabela periódica, no Xenubi há um limite de tempo para jogar quando estiver no nível de dificuldade médio e difícil, e por fim, o Xenubi tem uma identidade visual onde apresenta um ambiente do estudante.

Na Figura 10, observa-se a presença de "memes", que são personagens muito populares entre os adolescentes onde aparecem em "tirinhas" de vários *blogs*. No Jogo Xenubi, o "meme" representava o Dr. Moseley. Demonstrava emoções em situação de vitória e derrota.



a



b

Figura 10 – Algumas características gráficas do Jogo Xenubi

3.9 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa foi realizada em várias etapas, com a utilização de pré-testes e pós-testes após cada intervenção. Os testes padronizados estão descritos nos anexos 5 a 8.

Conforme indicado anteriormente, as turmas de primeiro ano do ensino médio nos anos de 2014 e 2015 foram divididas em dois grupos. Após os pré-testes, em um dos grupos foi realizada primeiro a intervenção com a atividade de estudo dirigido da tabela periódica dinâmica e a segunda intervenção foi com a utilização do jogo digital Xenubi. Em outro grupo as intervenções foram realizadas de forma inversa, primeiro com o Xenubi e depois com a tabela periódica dinâmica.

Uma vez que foram realizadas muitas etapas de coleta de dados, em quatro momentos (pré-teste, pós-teste1, pós-teste2 e pós-teste3 para avaliar a sedimentação da aprendizagem), houve poucos sujeitos que participaram de todas as etapas de coleta de dados.

No ano de 2014 participaram da pesquisa 5 turmas de primeiro ano do ensino médio, com 90 alunos que responderam a pelo menos um dos testes.

Grupo A: Onde se faria a comparação entre as estratégias didáticas tabela dinâmica *versus* jogo Xenubi.

Turma 126:

- 20 sujeitos realizaram pelo menos alguma das avaliações;
- 1 sujeito realizou o pré-teste e participou das intervenções didáticas, porém não participou do teste de avaliação de sedimentação da aprendizagem (Pós-teste 3);
- 3 sujeitos não realizaram o pré-teste, mas participaram de pelo menos uma das avaliações;
- 3 sujeitos realizaram apenas o pré-teste e não participaram de nenhuma das duas intervenções didáticas;
- 10 sujeitos realizaram o pré-teste e participaram de pelo menos uma das intervenções didáticas; e
- 3 sujeitos participaram de todas as etapas da pesquisa e foram utilizados na avaliação geral dos dados.

Turma 128:

- 16 sujeitos realizaram pelo menos alguma das avaliações;

- 1 sujeito não realizou o pré-teste, mas participou de pelo menos uma das avaliações;
- 1 sujeito realizou o pré-teste e participou das intervenções didáticas, porém não participou do teste de avaliação de sedimentação da aprendizagem (Pós-teste 3);
- 3 sujeitos realizaram o pré-teste e participaram de pelo menos uma das intervenções didáticas; e
- 11 sujeitos participaram de todas as etapas da pesquisa e foram utilizados na avaliação geral dos dados.

Turma 129:

- 13 sujeitos realizaram pelo menos alguma das avaliações;
- 2 sujeitos não realizaram o pré-teste, mas participaram de pelo menos uma das avaliações;
- 3 sujeitos realizaram o pré-teste e participaram das intervenções didáticas, porém não participaram do teste de avaliação de sedimentação da aprendizagem (Pós-teste 3);
- 1 sujeito realizou o pré-teste e participou de pelo menos uma das intervenções didáticas; e
- 7 sujeitos participaram de todas as etapas da pesquisa e foram utilizados na avaliação geral dos dados.

Grupo B: Onde se faria a comparação inversa entre as estratégias didáticas jogo Xenubi *versus* tabela dinâmica.

Turma 127:

- 26 sujeitos realizaram pelo menos alguma das avaliações;
- 3 sujeitos realizaram o pré-teste e participaram das intervenções didáticas, porém não participaram do teste de avaliação de sedimentação da aprendizagem (Pós-teste 3);
- 4 sujeitos não realizaram o pré-teste, mas participaram de pelo menos uma das avaliações;
- 3 sujeitos realizaram apenas o pré-teste e não participaram de nenhuma das duas intervenções didáticas;
- 7 sujeitos realizaram o pré-teste e participaram de pelo menos uma das intervenções didáticas; e
- 9 sujeitos participaram de todas as etapas da pesquisa e foram utilizados na avaliação geral dos dados

Turma 140:

- 15 sujeitos realizaram pelo menos alguma das avaliações;
- 1 sujeitos não realizou o pré-teste, mas participou de pelo menos uma das avaliações;
- 3 sujeitos realizaram apenas o pré-teste e não participaram de nenhuma das duas intervenções didáticas;
- 3 sujeitos realizaram o pré-teste e participaram de pelo menos uma das intervenções didáticas; e
- 8 sujeitos participaram de todas as etapas da pesquisa e foram utilizados na avaliação geral dos dados

No ano de 2015 participaram da pesquisa 3 turmas de primeiro ano do ensino médio, com 73 alunos que responderam a pelo menos um dos testes.

Grupo A: Onde se faria a comparação entre as estratégias didáticas tabela dinâmica *versus* jogo Xenubi.

Turma 123:

- 28 sujeitos realizaram pelo menos alguma das avaliações;
- 1 sujeito realizou o pré-teste e participou das intervenções didáticas, porém não participou do teste de avaliação de sedimentação da aprendizagem (Pós-teste 3);
- 9 sujeitos não realizaram o pré-teste, mas participaram de pelo menos uma das avaliações;
- 1 sujeito realizou apenas o pré-teste e não participou de nenhuma das duas intervenções didáticas;
- 11 sujeitos realizaram o pré-teste e participaram de pelo menos uma das intervenções didáticas; e
- 6 sujeitos participaram de todas as etapas da pesquisa e foram utilizados na avaliação geral dos dados

Turma 124:

- 27 sujeitos realizaram pelo menos alguma das avaliações;
- 2 sujeitos realizaram o pré-teste e participaram das intervenções didáticas, porém não participaram do teste de avaliação de sedimentação da aprendizagem (Pós-teste 3);

- 5 sujeitos não realizaram o pré-teste, mas participaram de pelo menos uma das avaliações;
- 3 sujeitos realizaram apenas o pré-teste e não participaram de nenhuma das duas intervenções didáticas;
- 8 sujeitos realizaram o pré-teste e participaram de pelo menos uma das intervenções didáticas; e
- 9 sujeitos participaram de todas as etapas da pesquisa e foram utilizados na avaliação geral dos dados

Grupo B: Onde se faria a comparação inversa entre as estratégias didáticas jogo Xenubi *versus* tabela dinâmica.

Turma 125:

- 18 sujeitos realizaram pelo menos alguma das avaliações;
- 7 sujeitos não realizaram o pré-teste, mas participaram de pelo menos uma das avaliações;
- 6 sujeitos realizaram o pré-teste e participaram de pelo menos uma das intervenções didáticas; e
- 5 sujeitos participaram de todas as etapas da pesquisa e foram utilizados na avaliação geral dos dados

Os testes foram divididos em duas partes. Na primeira, que chamamos de *identificação*, constam dez questões em que se apresenta uma série de três elementos químicos e são feitas perguntas que envolvem a identificação do elemento químico que possui o maior ou menor valor para a propriedade

indicada. A segunda parte, que chamamos de *explicação*, envolve questões de concordância acerca da justificção das tendência periódicas utilizadas na classificação dos elementos químicos.

Os resultados gerais dessas análises podem ser conferidos nas tabelas 4 e 5, na próxima página.

Uma análise superficial desses resultados parece não apresentar uma potencialidade muito grande para muitas inferências, seja pela número de sujeitos que tiveram que ser descartados, seja pela falta de equivalência na extensão dos grupos em comparação, principalmente no ano de 2015. Visando uma melhor orientação para a análise de nossos resultados se buscou um apoio especializado em estatística.

Tabela 4 - Médias de acertos nos testes das turmas no ano de 2014.

Média/ Desvio Padrão	Pré-Teste		Pós-Teste 1		Pós-Teste 2		Pós-Teste 3	
	Identificação	Explicação	Identificação	Explicação	Identificação	Explicação	Identificação	Explicação
Grupo A (TD x Xenubi) (n=18)	4	4,39	4,11	5,32	5,72	5	5,21	4,72
	1,41	1,75	1,28	2,52	2,42	2,53	2,64	2,37
Grupo B (Xenubi x TD) (n=17)	4,71	2,88	4,12	3,76	5,88	5,47	4,76	4,53
	1,4	2,12	1,8	2,05	1,8	2,06	2,22	2,21

Tabela 5 - Médias de acertos nos testes das turmas no ano de 2015.

Média/ Desvio Padrão	Pré-Teste		Pós-Teste 1		Pós-Teste 2		Pós-Teste 3	
	Identificação	Explicação	Identificação	Explicação	Identificação	Explicação	Identificação	Explicação
Grupo A (TD x Xenubi) (n=15)	4,40	5,07	4,93	6,27	5,47	5,27	4,27	5,73
	1,59	1,58	2,19	2,34	2,47	2,22	2,08	2,22
Grupo B (Xenubi x TD) (n=5)	5,40	6,4	6,4	6,4	5,4	4,8	5,5	4,75
	1,34	2,30	2,61	1,14	2,07	3,83	1,29	1,50

A fase final de interpretação dos resultados quantitativos, com análises descritivas e estatísticas de regressão e correlação, foi realizada sob orientação e colaboração do Núcleo de Assessoria em Estatística do Instituto de Matemática e Estatística da UFRGS. Nessa ocasião recomendou-se que utilizássemos na análise de nossos dados a abordagem GEE (generalized estimating equation), que foi desenvolvido por Liang e Zeger (1986) e Zeger e Liang (1986) para produzir estimativas de regressão mais eficientes e menos viesadas para uso em análises longitudinais ou que envolvem medidas repetidas em projetos de pesquisa com variáveis de respostas não-normais.

O método tem recebido ampla utilização das ciências médicas e da vida, como epidemiologia, gerontologia, e biologia (Ballinger, 2004). A sua aplicação na pesquisa educacional e psicológica tem sido mais recente, mas ainda pouco difundida (Renken e Nunez, 2013; Walker et al, 2012). Nesses casos, como nesta pesquisa, a GEE tem sido utilizada para levar em consideração a correlação adicional entre os resultados binários repetidos ao longo do tempo sobre o mesmo participante e para fazer comparações entre estratégias de ensino (Renken e Nunez, 2013).

Há muitos dados estatísticos que descrevem o desempenho dos estudantes durante o decorrer da pesquisa, porém o gráfico da Figura 11 é o que mostra os dados de forma mais resumida e direta.

A interpretação dos dados permite mostrar que entre os testes houve progressos significativos enquanto os estudantes participavam das atividades didáticas, embora como seria de se esperar o desempenho nas respostas ao pré-teste que buscava avaliar a solidez da aprendizagem foi menor do que aquele verificado por ocasião da última intervenção.

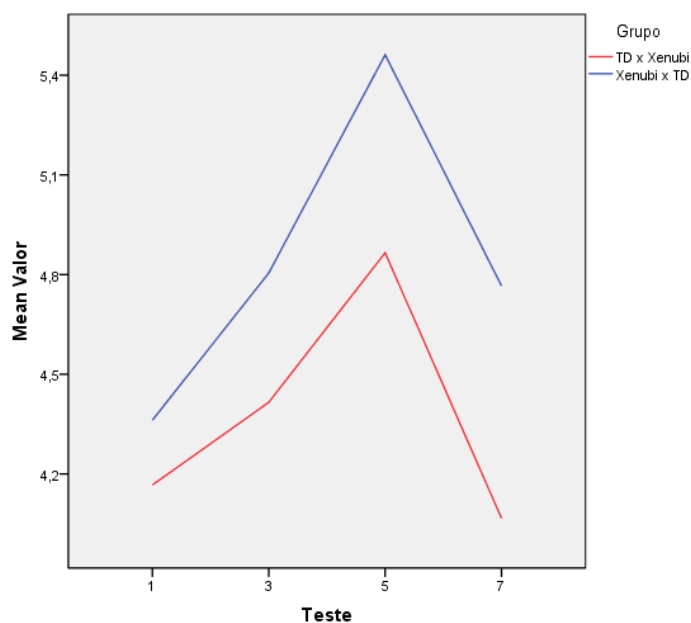


Figura 11 - Comparação do desempenho dos estudantes nos testes, de acordo com as estratégias didáticas.

3.10 CONCLUSÕES

Ao comparar os dados dos dois grupos, verifica-se que os alunos que jogaram Xenubi antes de realizar o estudo dirigido com a tabela periódica dinâmica tiveram resultados melhores na avaliação e apresentaram uma maior solidez na aprendizagem quando cessada a intervenção.

Portanto, os resultados desta pesquisa indicam que a estratégia didática que envolvem os jogos digitais é mais eficiente para o ensino de tabela periódica do que outras estratégias didáticas que fazem uso de mídias eletrônicas, como os vídeos ou a tabela periódica dinâmica PTable, por exemplo.

Capítulo IV

CONCLUSÕES

Com o término da pesquisa e a conclusão do mestrado, fico com a certeza da importância de continuar investigando novas metodologias no ensino de química. Mais ainda na área da Informática na Educação, uma área muito interessante, da parte dos alunos, mas que para os professores exige certos conhecimentos e até mesmo paciência para a aplicação das atividades.

Com o avanço da tecnologia, é de extrema importância que os docentes utilizem recursos tecnológicos em suas aulas. Isto aumenta o interesse do aluno em aprender e torna a aula mais agradável. Porém, não é apenas colocar um simples jogo para os alunos. O professor deve pensar muitas coisas antes, como por exemplo, do ponto de vista pedagógico, se vai auxiliar o aluno a compreender melhor determinado conteúdo ou se serve apenas como entretenimento. Por outro lado, deve pensar como aplicar a atividade, se funciona com facilidade, se necessita acesso à *Internet*, se há computadores suficientes para todos os alunos e se funcionam, se o tempo está de acordo, se sobrar tempo durante a aula, o que fazer? São inúmeras questões a se pensar.

No ensino público, onde foi realizada a pesquisa, não foi muito fácil. Dependendo da tecnologia quando não há muitos recursos ou não estão suficientemente bons, não é uma tarefa que agrada a muitos professores.

A pesquisa mostrou que mesmo diante de tantas dificuldades, o uso das tecnologias em sala de aula ajuda muito no desenvolvimento do aluno, na socialização com colegas e no relacionamento com o professor. As aulas ficam mais leves e menos monótona, como acontece na maioria das aulas de química. Aproxima os alunos do conteúdo e tornam a química mais

interessante, como foi no caso onde os estudantes assistiram os documentários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLINGER, G.A. (2004). Using generalized estimating equations for longitudinal data analysis. *Organizational Research Methods*, 7 (2), 127-150.
- BRASIL. PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC; SEMTEC, 2006.
- BRUNER, J. Juego, pensamiento y lenguaje, *Perspectivas*, 16(1), 79-85, 1986.
- COSTA, J.C.; COSTA, L.A. Roteiros de exploração: valorização pedagógica de software educativo de química. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química, Série II*, n. 96, pp. 64-66, 2005.
- CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- EICHLER, M.L. e DEL PINO, J.C. Computadores em Educação Química: Estrutura Atômica e Tabela Periódica. *Química Nova*, v.6, n. 23, p. 835-840, 2000.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D.R. e OLIVEIRA, R.C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.
- FERREIRA, F.B.; PAIVA, J.C. Roteiros de exploração com tabelas periódicas digitais. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química, Série II*, n. 96, pp. 67-68, 2005.

- FRANCO- MARISCAL, A. J.; OLIVIA-MARTÍNEZ, J. M. ¿Qué enseñar en secundaria sobre la tabla periódica? *Educació Química*, n. 15, p. 43-52, 2013.
- FRANCO- MARISCAL, A. J.; OLIVIA-MARTÍNEZ, J. M. «Dificultades de comprensión de nociones relativas a la clasificación periódica de los elementos químicos: La opinión de profesores e investigadores en educación química». *Revista Científica (Bogotá)*, v. 16, n. 2, p. 53-71, 2012.
- FRANCO-MARISCAL, A.J.; OLIVA, J.M. y BERNAL, S. (2012a). Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos. Primera parte: Los juegos al servicio del conocimiento de la Tabla Periódica. *Educación Química*, 23(3), 338-345.
- FRANCO-MARISCAL, A.J.; OLIVA, J.M. y BERNAL, S. (2012b). Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos. Segunda parte: Los juegos al servicio de la comprensión y uso de la Tabla Periódica. *Educación Química*, 23(4), 474-481.
- GALAGOVSKY,L.; GIACOMO, M. A.; CASTELO, V.; Modelos vc. dibujos: el vaso de la enseñanza de las fuerzas intermoleculares. *Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, n. 1, pp. 1-22, 2009.
- GALIAZZI, M. C. Educar pela pesquisa: Ambiente de formação de professores de ciências. Ijuí: Unijuí, 2003.
- GODOI, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M. E CODOGNOTO, L., Tabela Periódica – Um Super Trunfo para alunos do ensino fundamental e médio, *Química Nova na Escola*, 32 (1),22-25, 2010.

- LIANG, K.-Y.; ZEGER, S.L. (1986). Longitudinal data analysis using generalized linear models. *Biometrika*, 73 (1), 13-22.
- LINARES, R., *Elemento, átomo e substancia simples. Uma reflexão a partir do ensino da Tabela Periódica nos cursos gerais de Química*, Tese Doutorado, Universidade Autônoma de Barcelona, Espanha, 2004.
- OLIVEIRA, M. A. O laboratório didático de química: uma micronarrativa etnográfica pela ótica do conceito de articulação. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 1, p. 101-114, 2008.
- PERRY, G.T. ; EICHLER, M. L. ; FRITSCH, G. . Desenvolvimento de um jogo educacional para celular sobre propriedades periódicas. In: 5º CIDI - Congresso Internacional de Design da Informação, 2011, Florianópolis. Anais, 2011. p. 1-6.
- PERRY, G.T. ; KULPA, C.C. ; EICHLER, M. L. . Projeto, Desenvolvimento e Avaliação de Usabilidade de um Game Educacional para Celular. In: Interaction South America 2011, 2011, Belo Horizonte. Anais da 3º Conferência Latino Americana de Design de Interação. Belo Horizonte: IxDA-BH, 2011. p. 382-391.
- PERRY, G.T. ; KULPA, CI-NTHIA COSTA ; PINHEIRO, E. ; EICHLER, MARCELO LEANDRO . Lessons from an Educational Game Usability Evaluation. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, v. 6, p. 23-28, 2012.
- PIAGET, J. e INHELDER, B., *La psicología del niño*, Morata, Madrid, España, 1984.
- PIAGET, J., *La formación del símbolo en el niño*. México: Fondo de Cultura Económica, 1979.

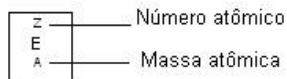
- RENKEN, M.D.; NUNEZ, N. (2013). Computer simulations and clear observations do not guarantee conceptual understanding. *Learning and Instruction, 23*, 10-23.
- SOARES, M. *Jogos para o ensino de química: teoria, métodos e aplicações*. Guarapari: Ex-Libris, 2008.
- SOUZA, K. A. F. D.; CARDOSO, A. A.; Aspectos macro e microscópicos deo conceito de equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula. *Química Nova na Escola*, n. 27, pp. 51-56, 2008.
- TRASSI, R.C.M.; CASTELLANI, A.M.; GONÇALVES, J.E. e TOLEDO, E.A. Tabela periódica interactiva: um estímulo à compreensão. *Acta Scientiarum*, v.23, n. 6, p. 1335 – 1339, 2001.
- VYGOTSKY, L. S., El juego y su function en el desarrollo psíquico del niño, *Cuadernos de Pedagogia*, 85, 39-49, 1982.
- WALKER, A.; RECKER, M.; YE, L.; ROBERTSHAW, M.B.; SELLERS, L.; LEARY, H. (2012). Comparing technology-related teacher professional development designs: a multilevel study of teacher and student impacts. *Educational Technology Research and Development*, 60, 421-444.
- ZEGER, S.L.; Liang, K.-Y.; Albert, P.S. (1988). Models for longitudinal data: a generalized estimating equation approach. *Biometrics*, 44 (4), 1049-1060.

ANEXO

TABELA PERIÓDICA

Tabela Periódica dos Elementos

1 H 1,0	2 2A Be 9																	18 O 4
3 Li 6,9	4 Be 9											5 B 10,8	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20,2	
11 Na 23	12 Mg 24,3	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 9B	10 10B	11 11B	12 12B	13 Al 27	14 Si 28,1	15 P 31	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9	
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79	35 Br 79,9	36 Kr 83,8	
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc 97	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3	
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,1	78 Pt 195,1	79 Au 197	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222	
87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227																



58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm 145	62 Sm 150,4	63 Eu 152	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173	71 Lu 175
90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu 242	95 Am 247	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 260

APÊNDICE A

ENTREVISTA COM OS ALUNOS SOBRE OS VÍDEOS

QUÍMICA: UMA HISTÓRIA VOLÁTIL

PROF^a. Luciana Costa Turma: _____ Data: _____

1. Você conseguiu compreender os vídeos?
 - a) Sim
 - b) Não

2. Você acha que os vídeos ajudaram na compreensão do conteúdo Tabela Periódica?
 - a) Sim
 - b) Não

3. Você achou interessante os vídeos?
 - a) Sim
 - b) Não

4. Você gostou de assistir os vídeos na escola?
 - a) Sim
 - b) Não

5. Você gostaria de mais atividade com vídeos na escola?
 - a) Sim
 - b) Não

6) Os vídeos são cansativos?

7. Você conseguiu identificar e/ou entender melhor algum outro conceito da Química nos vídeos? Quais?

8. Você gostaria de assistir os vídeos se não fosse na escola, como por exemplo, se estivesse passando na TV?

9. Você teve que escrever um texto sobre os vídeos. Você acredita que isto possa ter ajudado a compreender melhor os vídeos?

APÊNDICE B

PESQUISA SOBRE O JOGO XENUBI

PESQUISA SOBRE O JOGO XENUBI - PROF^a. LUCIANA COSTA

ALUNO: _____ DATA: _____ TURMA: _____

1. Você conhece o jogo XENUBI? () SIM () NÃO

2. Você conseguiu entender como se joga? Marque quantas desejar.

() sim, imediatamente.

() sim, mas demorei um pouco (até 5 rodadas).

() sim, mas demorei mais de 5 rodadas.

() sim, depois que me disseram como se joga.

() não.

3. Você gosta de Química?

4. Você entende o tema “Propriedades Periódicas”?

5. Você usou as dicas do jogo?

6. O jogo é divertido?

7. A interface do jogo é bonita?

8. O jogo é útil do ponto de vista educacional?

9. Você jogaria este jogo se não fosse uma atividade do colégio?

APÊNDICE C

ATIVIDADE TABELA PERIÓDICA DINÂMICA

COLÉGIO ESTADUAL PROTÁSIO ALVES

ATIVIDADE TABELA PERIÓDICA DINÂMICA – QUÍMICA

PROF^a. LUCIANA COSTA

NOME: _____ **TURMA:** _____ **DATA:** _____

MONTANDO A TABELA

Propriedades → Raio Atômico

1) Quem tem o maior raio atômico no 2º período da Tabela Periódica?

2) Qual elemento tem o menor raio atômico? _____

3) Quem tem o maior raio atômico entre Sr (estrôncio) e Te (telúrio)?

4) Observe os elementos do 3º período da Tabela Periódica. Complete o quadro abaixo com seus números atômicos e o valor de seu raio atômico:

ELEMENTO QUÍMICO	NÚMERO ATÔMICO	RAIO ATÔMICO (pm)
Na		
Mg		
Al		
Si		
P		
S		
Cl		

Como podemos interpretar estes valores?

5) O que pode explicar o periodismo que pode ser encontrado na Tabela Periódica?

MONTANDO A TABELA

Propriedades → Potencial de Ionização

6) Qual elemento tem a maior 1ª energia de ionização? _____

7) Na família dos halogênios (grupo 17), qual elemento tem maior 1ª energia de ionização?

8) Explique como se comporta a propriedade de 1ª energia de ionização nos períodos.

OUTRAS QUESTÕES

9) À medida que o número atômico aumenta, a 1ª energia de ionização aumenta ou diminui? _____

10) Verifique outras propriedades na Tabela Periódica e diga se há propriedades que não possuem periodicidade. Quais?

11) A propriedade do raio atômico se comporta na Tabela Periódica do mesmo modo que a 1ª Energia de Ionização? _____

12) Pode-se dizer que as propriedades raio atômico e 1ª Energia de Ionização são periódicas ou aperiódicas? Por quê? _____

APÊNDICE D

Pré-teste sobre Tabela Periódica

Nome: _____ Turma: _____ Data: _____

1) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui o maior raio atômico.

Mg Sr Ba

2) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior energia de ionização (primeiro potencial).

I F Cl

3) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior eletroafinidade.

O Te Se

4) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior eletronegatividade.

Pb C Si

5) Dados os elementos químicos, assinale o que possui o maior raio atômico.

Ag Sr Te

6) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior energia de ionização (primeiro potencial).

Be F C

7) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que a maior eletroafinidade.

Br As Fe

8) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior eletronegatividade.

Na Cl P

9) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui o maior raio atômico.

O Ag Ba

10) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior energia de ionização (primeiro potencial).

Po K S

11) A variação dos valores da propriedade raio atômico depende da carga total positiva (número de prótons) no núcleo atômico:

concordo concordo parcialmente
 não sei discordo parcialmente discordo.

12) A variação dos valores da propriedade raio atômico depende da quantidade de camadas eletrônicas que possuem os átomos:

concordo concordo parcialmente
 não sei discordo parcialmente discordo.

13) A variação dos valores da propriedade energia de ionização (primeiro potencial) é inversamente proporcional ao raio atômico:

concordo concordo parcialmente
 não sei discordo parcialmente discordo.

14) Um átomo com um alto valor de energia de ionização possui um grande raio atômico:

concordo concordo parcialmente
 não sei discordo parcialmente discordo.

15) Um átomo de pequeno raio atômico possui uma energia de ionização alta

concordo concordo parcialmente
 não sei discordo parcialmente discordo

APÊNDICE E

Pós-teste 1 sobre Tabela Periódica

Nome: _____ Turma: _____ Data: _____

1) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui o maior raio atômico.

Mg Sr Ra

2) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior energia de ionização (primeiro potencial).

I F Cl

3) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior eletroafinidade.

O Te S

4) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior eletronegatividade.

Pb C Si

5) Dados os elementos químicos, assinale o que possui o maior raio atômico.

Ag Sr Sb

6) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior energia de ionização (primeiro potencial).

Be F C

7) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que a maior eletroafinidade.

Br As Co

8) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior eletronegatividade.

Na Cl P

9) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui o maior raio atômico.

O Cd Ba

10) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior energia de ionização (primeiro potencial).

Po K S

11) A variação dos valores da propriedade raio atômico depende da carga total positiva (número de prótons) no núcleo atômico:

concordo concordo parcialmente

não sei discordo parcialmente discordo.

12) A variação dos valores da propriedade raio atômico depende da quantidade de camadas eletrônicas que possuem os átomos:

concordo concordo parcialmente

não sei discordo parcialmente discordo.

13) A variação dos valores da propriedade energia de ionização (primeiro potencial) é inversamente proporcional ao raio atômico:

concordo concordo parcialmente

não sei discordo parcialmente discordo.

14) Um átomo com um alto valor de energia de ionização possui um grande raio atômico:

concordo concordo parcialmente

não sei discordo parcialmente discordo.

15) Um átomo de pequeno raio atômico possui uma energia de ionização alta

concordo concordo parcialmente

não sei discordo parcialmente discordo.

APÊNDICE F

Pós-teste 2 sobre Tabela Periódica

Nome: _____ Turma: _____ Data: _____

1) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui o maior raio atômico.

Ca Sr Ra

2) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior energia de ionização (primeiro potencial).

I F At

3) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior eletroafinidade.

O Te S

4) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior eletronegatividade.

Pb C Si

5) Dados os elementos químicos, assinale o que possui o maior raio atômico.

Ag Rb Sb

6) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior energia de ionização (primeiro potencial).

Be F C

7) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que a maior eletroafinidade.

Br As Co

8) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior eletronegatividade.

Na Cl Al

9) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui o maior raio atômico.

O Cd Fr

10) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior energia de ionização (primeiro potencial).

Po K F

11) A variação dos valores da propriedade raio atômico depende da carga total positiva (número de prótons) no núcleo atômico:

concordo concordo parcialmente

não sei discordo parcialmente discordo.

12) A variação dos valores da propriedade raio atômico depende da quantidade de camadas eletrônicas que possuem os átomos:

- concordo concordo parcialmente
 não sei discordo parcialmente discordo.

13) A variação dos valores da propriedade energia de ionização (primeiro potencial) é inversamente proporcional ao raio atômico:

- concordo concordo parcialmente
 não sei discordo parcialmente discordo.

14) Um átomo com um alto valor de energia de ionização possui um grande raio atômico:

- concordo concordo parcialmente
 não sei discordo parcialmente discordo.

15) Um átomo de pequeno raio atômico possui uma energia de ionização alta

- concordo concordo parcialmente
 não sei discordo parcialmente discordo.

APÊNDICE G

Pós-teste 3 sobre Tabela Periódica

Nome: _____ Turma: _____ Data: _____

1) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui o maior raio atômico.

Mg Sr Ra

2) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior energia de ionização (primeiro potencial).

I F Cl

3) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior eletroafinidade.

O Te S

4) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior eletronegatividade.

Pb C Si

5) Dados os elementos químicos, assinale o que possui o maior raio atômico.

Ag Sr Sb

6) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior energia de ionização (primeiro potencial).

Be F C

7) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que a maior eletroafinidade.

Br As Co

8) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior eletronegatividade.

Na Cl P

9) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui o maior raio atômico.

O Cd Ba

10) Dados os elementos químicos abaixo, assinale o que possui a maior energia de ionização (primeiro potencial).

Po K S

11) A variação dos valores da propriedade raio atômico depende da carga total positiva (número de prótons) no núcleo atômico:

concordo concordo parcialmente

não sei discordo parcialmente discordo.

12) A variação dos valores da propriedade raio atômico depende da quantidade de camadas eletrônicas que possuem os átomos:

concordo concordo parcialmente

não sei discordo parcialmente discordo.

13) A variação dos valores da propriedade energia de ionização (primeiro potencial) é inversamente proporcional ao raio atômico:

concordo concordo parcialmente

não sei discordo parcialmente discordo.

14) Um átomo com um alto valor de energia de ionização possui um grande raio atômico:

concordo concordo parcialmente

não sei discordo parcialmente discordo.

15) Um átomo de pequeno raio atômico possui uma energia de ionização alta

concordo concordo parcialmente

não sei discordo parcialmente discordo.