

JOGO EDUCATIVO SOBRE A TABELA PERIÓDICA APLICADO
NO ENSINO DE QUÍMICA

ALZIRA SUELLEN KALIL PEREIRA SILVA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

ABRIL DE 2005

JOGO EDUCATIVO SOBRE A TABELA PERIÓDICA APLICADO
NO ENSINO DE QUÍMICA

ALZIRA SUELLEN KALIL PEREIRA SILVA

Monografia apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense, como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof^a.Dr^a. Rosana Giacomini

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

ABRIL DE 2005

JOGO EDUCATIVO SOBRE A TABELA PERIÓDICA APLICADO
NO ENSINO DE QUÍMICA

ALZIRA SUELLEN KALIL PEREIRA SILVA

Monografia apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense, como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Aprovada em Abril de 2005

Comissão examinadora:

Prof^a.Dr^a. Maria Cristina Canela Gazotti (Membro da Banca)

Prof. Dr. José Glauco Tostes (Membro da Banca)

Prof. Dr. Paulo César Muniz de Lacerda Miranda (Co-orientador)

Prof^a.Dr^a. Rosana Giacomini (Orientadora)

*A meus pais, Manoel Silva
Filho e Ivete Kalil Pereira
Silva e ao meu irmão Eduardo
pelo amor, dedicação e
incentivo.*

Agradecimentos

A Deus, Supremo Criador, pois “tudo o que tenho, tudo o que sou, o que vier a ser, vem de Ti, Senhor”. A Ele seja dada toda Glória, Honra e Louvor!

À Professora Rosana Giacomini pela compreensão, paciência e orientações indispensáveis à conclusão deste trabalho.

Ao Professor Paulo César Muniz de Lacerda Miranda pelos ensinamentos e apoio.

A todos os Professores da UENF que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação.

À Angélica e Rodrigo da Secretaria e à Carla da Coordenação Acadêmica, pela paciência e colaboração no decorrer do curso.

A toda minha família pelo carinho, incentivo e principalmente por compreender meus períodos de ausência.

Às amigas e Professoras do CEFET – Campos, Fabíola de Américo Ney e Mônica Manhães Ribeiro, pelas orientações, apoio e incentivo antes e durante todo o curso.

Às amigas: Irani Prado Guarino, Luisa Brito Paiva e Valquíria dos Santos Mérida pelo apoio no decorrer do curso.

À Secretária e à subsecretária de Educação de Cardoso Moreira, Ângela e Sueli pelo apoio e incentivo no período de conclusão do curso.

Aos colegas da Escola Estadual Municipalizada Azevedo Cruz (Outeiro – Cardoso Moreira), em especial às diretoras Maria da Penha e Cláudia e às professoras Jocimara e América pelo apoio e incentivo no período de conclusão do curso.

Resumo

Neste trabalho desenvolvemos um jogo didático, na forma de tabuleiro, sobre a TABELA PERIÓDICA. A finalidade deste recurso de ensino é de atuar como um elemento facilitador da aprendizagem do tema Tabela Periódica. O jogo foi construído com materiais de baixo custo e de fácil aquisição que, eventualmente, podem ser adquiridos e manipulados pelos próprios alunos em aulas de educação artística estabelecendo uma interdisciplinaridade com esta disciplina. O jogo foi aplicado em uma escola pública na cidade de São Fidélis no Estado do Rio de Janeiro. A eficiência do material didático, como elemento facilitador da aprendizagem sobre o tema Tabela Periódica, foi avaliada comparando-se um teste diagnóstico (aplicado antes do jogo para verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto) com uma avaliação formativa (aplicada após o jogo para verificar o grau de aproveitamento do conteúdo). A diferença observada entre as duas avaliações mostrou que a turma pode ter melhorado o seu rendimento sobre o tema Tabela Periódica em até 85%. Além de o aspecto quantitativo ter apresentado dados positivos, a atividade foi bem recebida pelos alunos proporcionando-lhes motivação para aprender. Os resultados relatados com este trabalho mostraram que a atividade foi satisfatória tanto sob o aspecto educativo quanto disciplinar.

Sumário

I. Introdução.....	1
II. Revisão Bibliográfica	3
III. Objetivo Geral.....	15
IV – Objetivo Específico.....	16
V - O Papel do Educador	17
VI. Metodologia.....	18
VII - Construção do Jogo.	20
1, Recursos Materiais.....	20
2 - Características do Jogo	20
3 - Regras do Jogo.....	24
4 - O final do jogo.....	25
5 - A Vitória	25
VIII. Resultados e Discussão	26
IX. Conclusão.	30
X. Bibliografia.....	31
XI. Anexos	35

I. Introdução

Mesmo reconhecendo que o ato de ensinar deve ser tão antigo quanto à existência do homem, observamos que ainda há uma preocupação constante por parte dos pesquisadores em educação no desenvolvimento de metodologias de ensino que possam disponibilizar o conhecimento da maneira mais clara e eficiente possível. Esta preocupação se fundamenta, principalmente, no fato de existirem áreas do conhecimento humano que, comumente, são consideradas de difícil compreensão pela maioria dos educandos. As dificuldades encontradas por estes geralmente estão relacionadas ao elevado grau de abstração exigido pelo racionalismo matemático.

A complexidade das disciplinas que compõem a grande Área das Ciências Exatas torna-se um grande desafio para os profissionais da educação, que diante das dificuldades encontradas no dia-a-dia da sala de aula, devem lutar contra a rotina da repetição que se limita apenas a medir a capacidade de memorização do educando.

A construção de uma ponte entre o ensino de Ciências no nível fundamental e médio com o mundo cotidiano dos alunos se encontra entre estes desafios, pois requer do profissional a sensatez de tornar a ciência mais 'palpável' associando-a aos avanços científicos e tecnológicos sem deixar, entretanto, de abordar com rigor o formalismo matemático exigido para a compreensão do fenômeno.

Paulo Freire idealizou, lutou e desenvolveu projetos pedagógicos inovadores que ajudaram a transformar a atual realidade das Áreas que envolvem a temática Educação. Devemos, como ele, acreditar na continuidade deste trabalho com novas pesquisas e propostas para ensinar visando o objetivo maior que é EDUCAR na sua integridade. Mas para que isso se torne realidade, é necessário que tenhamos Educadores bem preparados e, para isso, centros formadores destes profissionais.

A carência de profissionais para as Áreas de Ciências é uma forte característica da Região do Norte Fluminense. Por isso, no intuito de tentar minimizar este problema, o Estado do Rio de Janeiro se preocupou em criar Cursos de Licenciaturas nestas Áreas na Universidade Estadual do Norte Fluminense, que tem possibilitado a vários grupos de pesquisas o desenvolvimento de trabalhos voltados para a Educação em Ciências.

Esta monografia representa um marco inicial (para o nosso grupo pesquisas) de um projeto que propõe o desenvolvimento de materiais didáticos alternativos envolvendo vários temas das ciências químicas destinados, principalmente, para os ensinos fundamental e médio. Em particular, nesta monografia, desenvolvemos um jogo didático em forma de tabuleiro e, apresentamos os resultados deste para o tema TABELA PERIÓDICA.

II. Revisão Bibliográfica

Um dos grandes desafios atuais dentro do ensino de Ciências nas escolas de nível fundamental e médio é construir uma ponte entre o conhecimento ensinado e o mundo cotidiano dos alunos. A ausência deste vínculo normalmente gera apatia e distanciamento entre os alunos e professores repercutindo em uma baixa qualidade de ensino. Ao se restringirem a uma abordagem estritamente formal, os educadores acabam não aproveitando as várias possibilidades que existem para tornar a Ciência mais palpável e associá-la com os avanços científicos e tecnológicos atuais que afetam diretamente a nossa sociedade.

Piletti ao tratar sobre 'Recursos de Ensino' em seu livro de Didática Geral (PILETTI, 2002), faz referência a este tema com o seguinte texto:

“Um professor de Ciências falava a seus alunos sobre a fotossíntese. De repente um problema: a luz do sol que entrava pela janela atrapalhava a visão de alguns alunos que, dessa maneira, não conseguiam ler o que o professor escrevia no quadro-negro. Alguém tentou fechar a cortina, mas um dos galhos da enorme folhagem que enfeitava a sala impediu que a cortina fosse totalmente fechada. Então, o professor, com a ajuda de alguns alunos, resolveu afastar o vaso que continha a folhagem para que a cortina pudesse ser fechada. Resolvido o problema, o professor continuou tranqüilamente falando sobre fotossíntese e escrevendo suas explicações no

quadro-negro. Tão condicionado estava a dar aula utilizando apenas 'saliva e giz' que nem lhe ocorreu chamar a atenção de seus alunos para o fato de que estavam diante do fenômeno da fotossíntese. O galho da folhagem crescera voltado para a janela em busca da luz, comprovando o fenômeno que estavam estudando.” (PILETTI, 2002)

Considerando que a mensagem transmitida por este texto de Piletti reflete boa parte das realidades encontradas nas salas de aula podemos concluir que, em parte, a apatia e as dificuldades dos alunos por disciplinas que representam as Áreas de Ciências tais como biologia, física, química e matemática, são geradas pela carência de profissionais bem preparados nestas áreas.

Pesquisas sobre as influências do pensamento científico na formação de professores e sobre as idéias de Ciências dos estudantes têm contribuído para a discussão da necessidade de se desenvolverem noções sobre os processos de construção do conhecimento da cultura científica em atividades de ensino de Ciências, (BORGES, 1996 e CHASSOT, 2004) tendo em vista as demandas atuais da educação básica (BRASIL, 2000). As dificuldades de entendimento dos fenômenos tratados nas salas de aula de Ciências, e mesmo a ausência de motivação para estudá-los podem ser atribuídas, em parte, ao desconhecimento das teorias sobre o funcionamento das Ciências, tanto por parte dos professores como dos estudantes. Como consequência imediata deste impedimento está a tentativa da transferência sem crítica dos valores prezados pela cultura científica para os estudantes

como, por exemplo, conceitos, procedimentos, regras para validação de modelos, sem que lhes seja dada a oportunidade de vivenciar as formas de agir e pensar típicas das ciências (GIORDAN e KOSMINSKY, 2002).

Trabalhos que investigam a formação de professores para o ensino de ciências criticam o modelo tradicional de formação docente (SCHNETZLER, 2002). Segundo estes modelos, para ensinar basta conhecer o conteúdo e utilizar algumas técnicas pedagógicas. Entretanto, a literatura revela que a necessidade docente vai além do que habitualmente é contemplado nos cursos de Licenciatura (MALDANER e SCHNETZLER, 1998). Além do conhecimento e domínio do conteúdo a ser ensinado o novo docente também necessita, com a finalidade de contextualizar o Ensino de Ciência, de conhecimentos profissionais relacionados à história e filosofia das ciências, orientações metodológicas empregadas na construção do conhecimento científico, relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade e, perspectivas do desenvolvimento científico.

No propósito de contribuir para a melhoria da formação de docentes, vários trabalhos na área de didática das Ciências vêm incorporando a idéia do professor reflexivo e pesquisador que deverá, entre outras atividades, dominar com profundidade os conteúdos científicos a serem ensinados incluindo os aspectos epistemológicos e históricos, e explorando suas relações com os contextos social, econômico e político; saber planejar, desenvolver e avaliar atividades de ensino que contemplem a construção-reconstrução de idéias dos

alunos em vez de apenas seguir livros e outros materiais didáticos prontos (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1995).

Com relação aos materiais didáticos disponíveis comercialmente, LOPES (1992) mostrou em uma pesquisa a má-qualidade dos livros didáticos, apontando como em alguns casos, estes materiais atuam negativamente no processo de formação do conhecimento servindo como 'obstáculos epistemológicos' como descritos por Bachelar. Segundo Lopes, nestes materiais didáticos não há problematização dos conceitos nem tão pouco o desenvolvimento do raciocínio do aluno, consolidando-se o senso comum e transmitindo-se apenas a sombra da ciência, imprecisa e vaga. Associado a este problema, a má preparação dos educadores, como discutido anteriormente, leva estes profissionais a utilizarem os livros didáticos como fontes de autoridade absoluta e transmitem, desta forma, erros conceituais que impedem o desenvolvimento do espírito crítico dos alunos. Esta situação mostra uma real necessidade de formação de pessoal qualificado para o ensino de ciências, capazes de questionar os materiais didáticos disponíveis e de desenvolverem recursos próprios de ensino.

Um outro aspecto bastante importante evidenciado por pesquisadores em educação, se relaciona às idéias prévias dos alunos adquiridas no cotidiano. Segundo estes trabalhos, que seguem diversas correntes filosóficas, estas idéias desempenham um papel muito importante na construção do conhecimento (MORTIMER, 1992).

Uma das posições existentes neste contexto é a corrente construtivista. Neste caso, se prega que os estudantes possuem uma série de idéias alternativas aos diversos conceitos ensinados nas aulas de ciências, e estas idéias são pessoais, fixas e difíceis de serem mudadas, constituindo-se no **senso comum**. Segundo Driver (DRIVER, 1989), na aprendizagem o conhecimento não é diretamente transmitido, mas construído ativamente pelo aprendiz. Dentro dessa perspectiva construtivista, os estudantes vão construindo representações mentais do mundo a seu redor que são usadas para interpretar novas situações e guiar a ação nestas situações.

A partir desta perspectiva, a aprendizagem em sala de aula é vista como algo que requer atividades práticas bem elaboradas que desafiem as concepções prévias do aluno, encorajando-o a reorganizar suas teorias pessoais. Assim, a aprendizagem é vista como um processo adaptativo, no qual os esquemas conceituais do educando são progressivamente reconstruídos de modo a atingirem um alcance cada vez maior em relação a idéias e experiências.

Segundo estes trabalhos, aprender ciências não é uma questão de simplesmente ampliar os conhecimentos sobre os fenômenos nem desenvolver e organizar o raciocínio do senso comum. Aprender ciências requer mais do que desafiar as idéias anteriores dos alunos mediante eventos discrepantes. Aprender ciências envolve a introdução a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo e tornar-se socializado nas práticas da comunidade científica. Além disso, aprender ciências na escola significa mais

do que mudar de um conjunto de teorias para outro, significa estar articulado de modo consciente sobre o que constitui as teorias (DRIVER, ASOKO, LEACH, MORTIMER e SCOTT, 1999).

Essa nova perspectiva construtivista vem se materializando em propostas que tem a intenção de promover a substituição das idéias prévias dos estudantes por conceitos científicos de modo a promover uma **mudança conceitual** (MORTIMER, 1996). Para que ocorra a mudança conceitual existem algumas condições: a insatisfação do estudante com as suas concepções anteriores e a nova concepção se mostrar inteligível, plausível e frutífera na solução de novas questões.

A **teoria da equilibração** de Piaget (PIAGET, 1972) se encaixa bem nesta definição, pois o processo é acionado quando o sistema cognitivo reconhece uma lacuna ou um conflito (insatisfação). Em resposta, o sistema cognitivo produz uma série de construções compensatórias (reequilibração) que conduz novamente ao equilíbrio. Uma característica importante da teoria da equilibração é o fato de se tratar de um processo conservador, no sentido que, durante a equilibração, o sistema cognitivo conserva o máximo possível do esquema de assimilação anterior.

A contribuição mais importante da teoria de equilibração de Piaget é mostrar como se dá o aumento dos conhecimentos, ou seja, como o conhecimento humano passa de um estado insuficiente, mais pobre, para um estado reconhecido como suficiente e mais rico em compreensão e extensão. A partir da teoria piagetiana podemos concluir que a mudança conceitual em

sala de aula não tem condições de ser revolucionária. O fato de que o sistema cognitivo avança por reequilibrações graduais, que apesar de majorantes são conservadoras, nos aponta para a direção de mudanças evolucionárias. A tendência conservadora do processo de equilíbrio pode ser um indício importante para explicar o fato das concepções alternativas dos estudantes serem fixas e resistentes a mudanças.

Já os bachelardianos defendem que a noção do **perfil epistemológico**, descrito por Bachelar (BACHELARD, 1984) em sua obra 'A filosofia do Não', permite determinar como um conceito científico se situa em relação a diferentes correntes filosóficas, que constituem os cortes do perfil (SILVA, 2003). O perfil epistemológico contribui também para um exame das idéias sobre o processo de mudança conceitual, que pode ser definido como o processo pelo qual, as pessoas mudam seus conceitos centrais e organizadores, de um conjunto de conceitos a outro compatível com o primeiro.

A aplicação do perfil epistemológico aos conceitos químicos contribui para se avaliar o alcance de cada conceito, assim como suas limitações face ao desenvolvimento da química. A percepção dessa evolução dos conceitos pode contribuir para que o aluno compreenda com se dá a produção do conhecimento, percebendo inclusive as rupturas que existem entre a química clássica e a química moderna e como as noções que eram simples na química clássica se tornaram complexas na química moderna.

Segundo Bachelar o perfil epistemológico favorece esta ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento científico que ele caracteriza como

obstáculo epistemológico (BACHELARD, 1984). O conhecimento racional exige rigor matemático, ao contrário do realismo que se prende às imagens visando concretizar o abstrato. Esta crítica não implica na impossibilidade de utilização de metáforas e analogias nas ciências, pois muitas vezes elas são necessárias quando construímos modelos e nos expressamos em linguagem não formal. Mas a sua utilização não pode ser imprecisa. O abuso e mal-emprego de analogias podem conduzir o aluno a interpretações incorretas gerando obstáculos epistemológicos.

O ideal é que se desenvolvam metodologias pedagógicas onde o educando entenda a evolução do seu perfil epistemológico, isto é, os conceitos anteriores ligados ao seu cotidiano passam a conviver com os novos conceitos científicos, e que cada um deles seja empregado no contexto conveniente. Queremos dizer com isso que, além de se construir o conhecimento, há necessidade do aluno aprender a contextualizá-lo.

Embora os trabalhos apresentados até o momento mostrem a reconhecida importância de ensinar conhecimentos químicos inseridos em um contexto social, político, econômico e cultural, o cenário real que se apresenta não é satisfatório com relação a esse aspecto. O que se observa com frequência é a seleção, a seqüenciação e o aprofundamento dos conteúdos orientados de forma estanque, acrítica e que mantém o ensino descontextualizado, dogmático, distante e alheio às necessidades e aos anseios da comunidade escolar. As aulas de química ainda são desenvolvidas, em muitas escolas, por meio de atividades nas quais há predominância de um

verbalismo teórico e conceitual desvinculado das vivências dos alunos, contribuindo para a formação de idéias e conceitos que parece não ter relações entre ambiente, ser humano e tecnologia (SILVA, 2003).

É do conhecimento dos professores de ciências o fato da experimentação despertar um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização (GIORDAN, 1999). Mesmo sabendo que o aprendiz na fase adulta tem maior capacidade de abstrair do que a criança é comum observar o prazer que este sente quando vê correlação do que aprende na escola com as suas experiências cotidianas. Tal fato desperta o interesse pelo assunto abordado e abre as portas para que a introdução do formalismo teórico seja bem sucedida.

No caso do ensino de química, são bem-vindos experimentos práticos e outras atividades que estabeleçam uma relação entre os conceitos teóricos e o conhecimento cotidiano dos alunos. Como outras atividades, podemos citar aquelas que apresentam um caráter lúdico, como por exemplo, jogos e brincadeiras. Os jogos se destacam pela eficiência ao despertar um grande interesse dos alunos, ao promover a integração social através do trabalho em grupo e também apresentar resultados positivos no aspecto disciplinar (CUNHA, 2000).

A idéia de utilizar jogos didáticos como um elemento facilitador no processo de ensino e aprendizagem é bastante atraente e muito utilizada em outros países. Russell mostra esta tendência apresentando uma lista com um

grande número de jogos sobre química comercializados e publicados na língua inglesa (RUSSELL, 1999). Infelizmente, observamos que esta prática parece não ser bem explorada em nosso País. São pouquíssimos os exemplos encontrados na literatura brasileira do uso deste recurso didático. Como um dos poucos exemplos, podemos citar Soares *et. al.* (SOARES, OKUMURA e CAVALHEIRO, 2003) que propôs o uso de um 'jogo didático' para ensinar equilíbrio químico utilizando material de fácil aquisição e manipulação. O trabalho foi útil para a apresentação dos conceitos, mas na verdade não deveria ser classificado como jogo, mas sim como uma brincadeira, pois o mesmo não apresenta o caráter competitivo pertinente de um jogo.

Em relação aos jogos disponíveis comercialmente vale ressaltar que, alguns deles, enfatizam o entretenimento enquanto o objetivo de se construir o conhecimento propriamente dito é completamente menosprezado. Para citar um exemplo, o jogo *ElementO* (SAN-DEB-BAR-NAN-RIC-WAY, 1993) que trata sobre o tema Tabela Periódica, não requer nenhum conhecimento prévio para que os jogadores participem da brincadeira, ou seja, não há necessidade de saber nada sobre ciências químicas para jogá-lo. Ao final da brincadeira, os participantes recebem informações que não passam de meras curiosidades, sem que haja qualquer preocupação com a construção de um conhecimento lógico, concreto e útil. Como exemplo de uma informação que é fornecida para os jogadores no jogo *ElementO* sem nenhuma conexão com a realidade, podemos citar a fórmula da glicose. Se perguntarmos ao final da brincadeira para o jogador: o que é a glicose? Qual a sua importância para a sua vida? O que significa as letras e números que aparecem na fórmula? Será

que este jogador conseguiria responder a qualquer uma destas questões baseando-se apenas nas informações obtidas pelo jogo? Muito provavelmente não.

Com estas observações, podemos concluir que jogos comerciais deste tipo são bastante negativos sob o ponto de vista educacional, pois, partindo da premissa de que o conhecimento não é questionado, os jogadores dependerão apenas do fator sorte para buscar a vitória. O que se pretende com a utilização de jogos como recurso didático é a conciliação entre o entretenimento e a aprendizagem. Neste caso, o educando é motivado a buscar a vitória com o conhecimento adquirido. Quanto maior for o seu interesse em aprender, maior será a sua chance de ser vencedor.

O que se observa com bastante frequência na atualidade é uma forte tendência pelos jogos virtuais como proposta para o ensino de química, assim como em outras áreas das ciências (LOLLINI, 2003). Infelizmente, a realidade de nossas escolas, principalmente as de ensino público, ainda não nos permite ter acesso a este tipo de informação de forma generalizada (FREITAS e RAPKIEWICZ, 2004), pois, são raras as escolas que possuem computadores nos quais os alunos tenham acesso e, quando possuem, são em números insuficientes. Mesmo nos casos onde esta prática tem sido utilizada, os *softwares* ditos educativos, algumas vezes apresentam pouca relevância pedagógica, como relatado nos trabalhos de Eichler e Del Pino (EICHLER e DEL PINO, 1998 e 2002).

Embora a proposta de utilizar a multimídia seja muito interessante e válida, o profissional da educação deve estar preparado para realidades diversificadas onde existe a necessidade de se criar recursos alternativos que possam auxiliar as aulas tradicionais. Nestes casos, os jogos didáticos parecem ser uma boa alternativa, pois podem ser confeccionados com materiais simples e de baixo custo, além de desenvolver diversas habilidades como manuais, intelectuais e sociais.

III. Objetivo Geral

Este trabalho é parte de um projeto que tem como objetivo desenvolver, aplicar e avaliar materiais didáticos alternativos que possam atuar como elementos facilitadores no processo de ensino-aprendizagem ao envolver situações cotidianas do educando promovendo a socialização da aprendizagem escolar.

IV – Objetivo Específico

Construir um jogo didático com material alternativo, cujo tema central é a Tabela Periódica. Os principais objetivos do jogo são os seguintes:

- Fixar os conhecimentos adquiridos sobre a Tabela Periódica;
- Abordar aspectos cotidianos sobre o tema;
- Promover a socialização entre os alunos;
- Contextualizar o conhecimento;
- Motivar a aprendizagem;

Além dos conhecimentos de química que serão trabalhados, o jogo possibilita a interdisciplinaridade, pois, a sua construção requer o desenvolvimento de habilidades manuais e artísticas para a modelagem da massa de *biscuit* e a confecção do tabuleiro, atividades estas que poderão ser desenvolvidas nas aulas de Educação Artística.

V - O Papel do Educador

Para que os objetivos deste trabalho sejam atingidos de forma satisfatória, o educador tem um papel fundamental no decorrer de toda a atividade. A participação dos alunos neste jogo requer a introdução, como pré-requisito, de alguns conceitos sobre o conteúdo da Tabela Periódica. Desta forma, o professor deve apresentar aos alunos um breve histórico da Tabela Periódica salientando as principais características da mesma como períodos, famílias, legenda, etc. Em seguida o professor deve proporcionar aos alunos, com a elaboração e a utilização do jogo, situações onde estes terão a oportunidade de construir o conhecimento, fixar os conteúdos e socializar o conhecimento através da correlação com exemplos do cotidiano.

VI. Metodologia

A metodologia adota por nós para a elaboração deste trabalho foi dividida em três etapas:

- a) a construção do jogo sobre a Tabela Periódica;
- b) a aplicação do jogo;
- c) a avaliação do jogo.

A etapa de construção do jogo envolveu atividades de pesquisa para compor os conteúdos das fichas dos elementos químicos e de habilidades manuais para a preparação da massa de *biscuit*, modelagem, corte e colagem, etc. Estas atividades podem, eventualmente, ser realizadas pelos próprios alunos em aulas de Educação Artística estabelecendo a interdisciplinaridade.

O jogo foi aplicado e avaliado em uma turma de nível médio no Colégio Estadual Barão de Macaúbas situado na cidade de São Fidélis. no Estado do Rio de Janeiro.

A etapa de avaliação se dividiu em três fases:

- a) a avaliação diagnóstica;
- b) a avaliação formativa;
- c) a análise dos resultados.

A avaliação diagnóstica foi elaborada contendo três questões que foram respondidas pelos alunos, antes do jogo e individualmente, com um tempo pré-determinado de 10 minutos. A avaliação formativa foi composta por

três questões que foram aplicadas após o jogo. Neste caso, as questões também foram respondidas com tempo pré-determinado e individualmente.

Avaliação diagnóstica:

- 1) Qual família pertence o elemento sódio?
- 2) Quantos prótons o elemento carbono tem?
- 3) Quantos elétrons o elemento ouro possui?

Avaliação formativa:

- 1) Quantos nêutrons o elemento oxigênio possui?
- 2) Qual a massa do elemento cálcio?
- 3) Quantos elétrons existem na última camada do cloro?

VII - Construção do Jogo.

1 - Recursos Materiais

- Folhas de papelão nº. 70 para a produção dos tabuleiros.
- Folhas de papel sulfite colorido (azul, amarelo, rosa e verde e branca) para a produção de moedas denominadas de prótons.
- Massa para *biscuit* (ver receita no Anexo 2)
- Dados.
- Microcomputador/imprensa (tinta colorida e preta) para produzir as moedas e as fichas com a representação dos elementos. Na falta deste recurso, este material poderá ser produzido manualmente utilizando lápis de cor, giz de cera, tintas guache, etc.
- Cola, tesoura, moldes.

2 - Características do Jogo

- Cada tabuleiro possui um dado.
- A Tabela Periódica foi montada em formato espiral e em ordem crescente de número atômico.

- Cada jogo é composto por 6 peões (cores diferentes) e 6 conjuntos de medalhas (50 medalhas em cada cor) que servem como marcadores das casas adquiridas nas mesmas cores dos peões. As medalhas e os peões foram modelados com massa de *biscuit*.

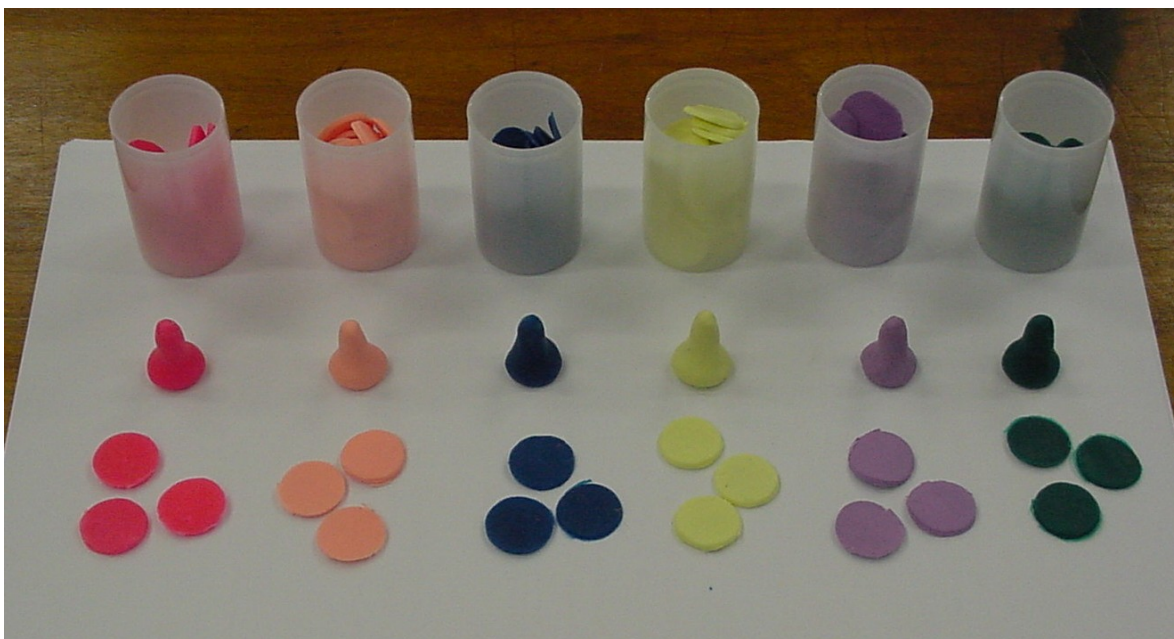


Figura 3 – Peões e medalhas feitas em *biscuit*

- As moedas têm diferentes valores denominados PRÓTONS: 1 (verde); 5 (rosa); 10 (amarelo); 50 (azul); 100 (branco).

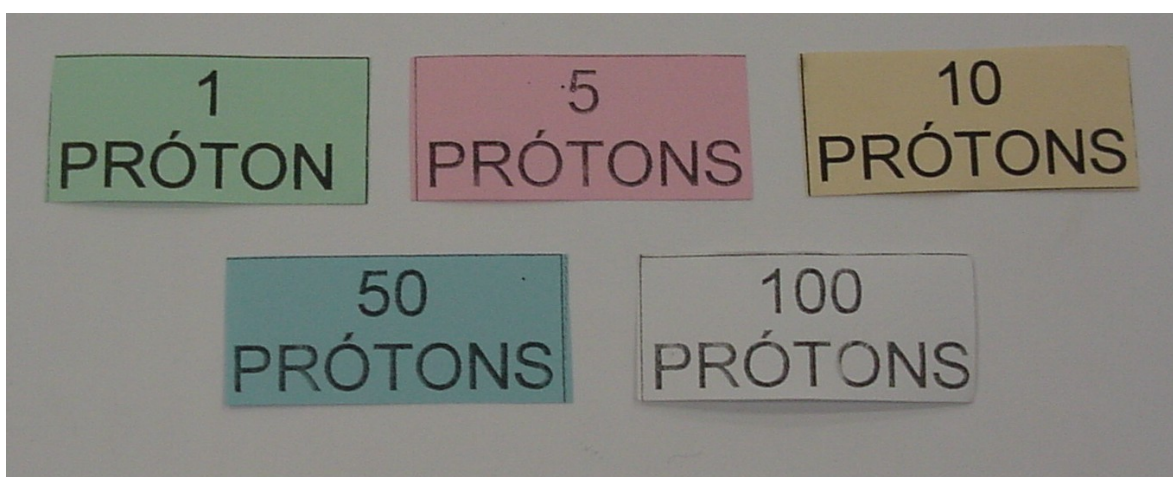


Figura 4 – Moedas feitas com papel sulfite colorido.

- Cada jogo apresenta um total de 9000 prótons (3000 para o banco e 6000 divididos em cotas de 1000 para cada jogador).
- Cada jogador ao receber 1000 prótons, possui: 4 notas de 100; 6 notas de 50; 20 notas de 10; 10 notas de 5 e 50 notas de 1 totalizando 1000 prótons.
- Cada elemento possui uma ficha com assuntos relacionados ao conhecimento científico e cotidiano (Veja no Anexo 1 o texto de cada ficha), como por exemplo: principais compostos formados, algumas aplicações comuns e uma pergunta relacionada ao elemento.

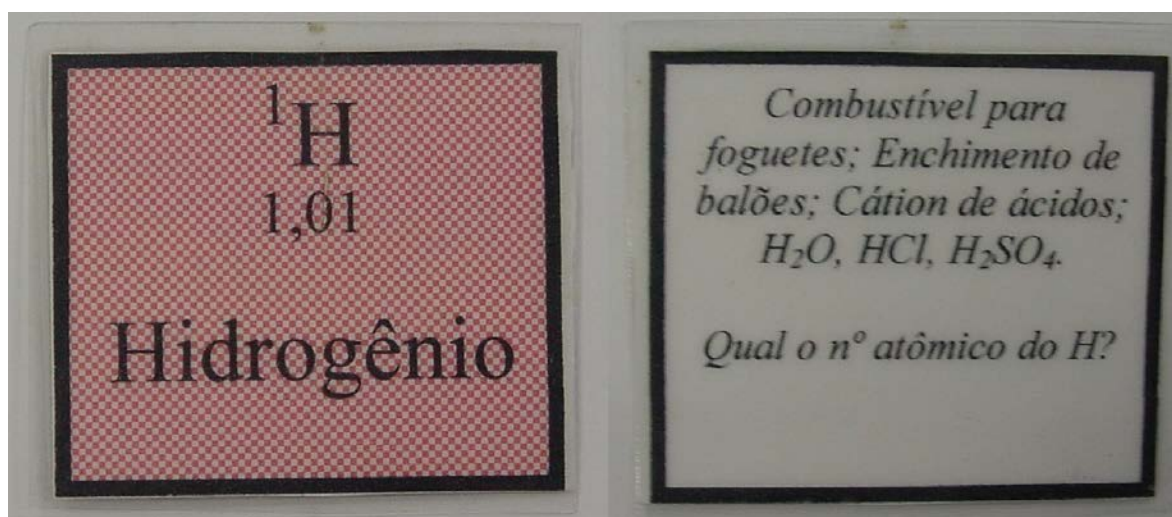


Figura 5 – Fichas dos elementos contendo as informações e perguntas.

- Como o jogo é para ser aplicado em sala de aula, o professor deve fixar um tempo máximo, que deverá ser o tempo da aula menos um tempo para explicar as regras do jogo e um tempo para a contagem dos pontos no final do jogo.
- Cada tabuleiro deve possuir uma ficha com as regras do jogo;
- Cada tabuleiro deve possuir uma ficha com as respostas sobre as perguntas relacionadas aos elementos químicos.
- Em cada tabuleiro poderá participar no mínimo 2 e no máximo 6 jogadores.



Figura 6 – Um grupo de 4 alunos da primeira série do ensino médio participando do jogo da Tabela Periódica.

3 - Regras do Jogo.

- Define-se a ordem dos jogadores que poderá ser por par-ou-ímpar; jogando o dado; etc.
- Lança-se o dado e o número que sair é a quantidade de casas que o jogador deve avançar a partir do ponto de partida.
- Ao cair em determinada casa, o jogador deverá ler a ficha correspondente àquele elemento e deverá responder corretamente a pergunta que consta nesta ficha para que se torne o proprietário da casa e ganhe uma taxa de 50 prótons.

- quando o peão cair na casa dos elementos que correspondem aos gases nobres, o aluno se tornará o proprietário da casa e ganhará 100 prótons se responder corretamente à pergunta que consta na respectiva ficha.
- se o peão cair em elemento alheio, o jogador terá que saber uma aplicação do elemento. Se acertar recebe do banco uma taxa de 50 prótons, caso contrário terá que pagar ao dono da casa a mesma taxa.
- quando o jogador formar um composto com elementos adquiridos por ele, ganha uma taxa de 100 prótons;
- aquele que perder todos os prótons é eliminado.

4 - O final do jogo.

O jogo terminará quando algumas das seguintes condições forem satisfeitas:

- Esgotar o tempo (predeterminado pelo professor);
- Os jogadores forem eliminados;
- Acabar o fundo do banco;
- Todos os elementos forem adquiridos.

5 - A Vitória

O vencedor será aquele participante que adquiriu, no decorrer do jogo, o maior número de prótons. Este requisito implica, de acordo com as regras que foram pré-determinadas para a aquisição de prótons, que o jogador vitorioso seja aquele que obteve o maior número de acertos. Desta forma, o jogo visa valorizar a aquisição do conhecimento e não o fator sorte.

VIII. Resultados e Discussão

O jogo foi aplicado em uma turma de primeiro ano do ensino médio em uma escola da rede pública contendo 29 alunos.

Para avaliarmos o desempenho do jogo, aplicamos um teste contendo três questões, tanto antes (avaliação diagnóstica) quanto depois do jogo (avaliação formativa).

A avaliação diagnóstica é utilizada para verificar o grau de conhecimento que os alunos possuem previamente em relação a um determinado assunto. Com esta avaliação é possível verificar até que ponto eles conseguem diferenciar o saber popular e o conhecimento científico. A avaliação formativa tem uma função controladora, e tem por objetivo informar ao professor e ao aluno sobre o rendimento da aprendizagem e localizar as deficiências do ensino (PILETTI, 2002).

As questões foram respondidas individualmente e os alunos tiveram um tempo pré-determinado de 10 minutos. Os resultados foram analisados da seguinte maneira: i) **positivo** para respostas corretas e ii) **negativo** para respostas erradas ou ausência do conhecimento questionado.

A seguir apresentamos as questões que foram utilizadas neste processo de avaliação. O nível das questões podem ser modificados para se adequar aos objetivos de ensino. Desta forma, o jogo pode ser utilizado no ensino fundamental e médio.

Questões da avaliação diagnóstica:

- 1) Qual família pertence o elemento sódio?
- 2) Quantos prótons o elemento carbono tem?
- 3) Quantos elétrons o elemento ouro possui?

Questões da avaliação formativa:

- 1) Quantos nêutrons o elemento oxigênio possui?
- 2) Qual a massa do elemento cálcio?
- 3) Quantos elétrons existem na última camada do cloro?

Resultados das questões:*Resultados da avaliação diagnóstica:*

Todas as respostas positivas = 16 alunos

Duas respostas positivas = 4 alunos

Uma resposta positiva = 9 alunos

Resultado da avaliação formativa:

Todas as respostas positivas = 22 alunos

Duas respostas positivas = 5 alunos

Uma resposta positiva = 2 alunos

Observando os resultados descritos anteriormente, verificamos que o número de alunos que erraram duas questões diminuiu de 9 para 2. Em termos de probabilidade podemos afirmar ainda que entre 13 alunos que cometeram erros na primeira fase, até 11 alunos (85%) puderam ter seus resultados melhorados, e no mínimo 2 alunos passaram de 2 erros para nenhum erro. Observamos também que além do número de acertos terem aumentado, os alunos sentiram menos dificuldades, precisando de um menor tempo para responder as questões. (Figura 7).

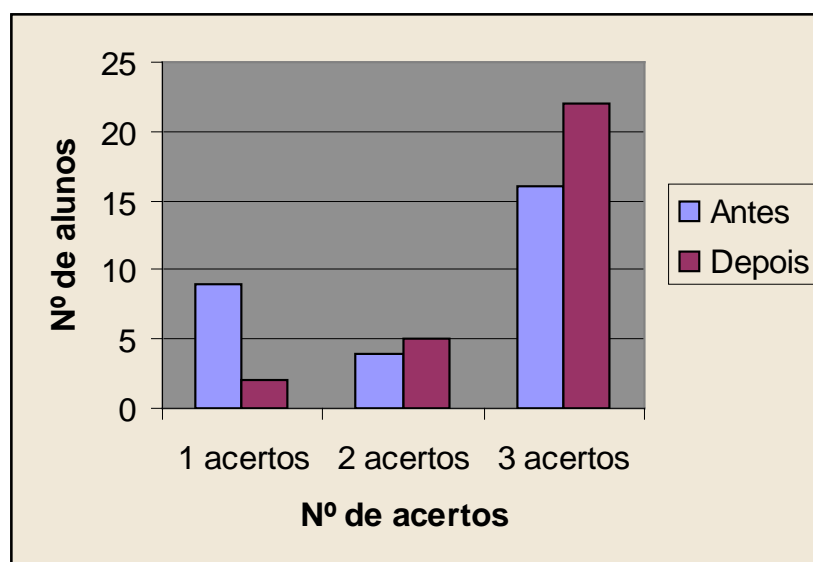


Figura 7 – Perfil dos resultados observados antes e depois do Jogo.

Além de o jogo ter facilitado o processo de aprendizagem e fixação do conteúdo sob o aspecto quantitativo, este também serviu como um excelente instrumento disciplinar e motivador, como pode ser constatado pelos seguintes relatos dos alunos:

Grupo 1 – “O jogo é muito interessante. Ele nos transmite conhecimentos de uma forma muito divertida. Parabéns!!!”

Grupo 2 – “Aprendemos muito mais. É muito interessante e é bom pra tirar as dúvidas!”

Grupo 3 – “Bom. O Jogo é interessante e nos faz adquirir conhecimentos.”

Grupo 4 – “Muito bom. Uma distração juntamente com um ótimo aprendizado.”

Grupo 5 – “O jogo facilita o aprendizado. A Tabela é difícil de decorar. Entendendo fica mais fácil”

Grupo 6 – “O jogo foi bem educativo.”

Grupo 7 – “O jogo foi bom”.

IX. Conclusão.

Com os resultados apresentados podemos concluir que o jogo didático mostrou ser uma excelente alternativa como um elemento facilitador da aprendizagem. Com a utilização do jogo foi possível motivar a aprendizagem o que facilitou a aquisição do conhecimento e a correlação deste com o cotidiano do aluno. Além de obter melhores resultados no processo de ensino-aprendizagem, a utilização do jogo também promoveu a socialização e atuou sobre problemas disciplinares atingindo assim todos os objetivos propostos. O jogo também permite certa flexibilidade para avaliar outros conhecimentos sobre a tabela periódica, pois as fichas com as questões podem ser adequadas com outros conteúdos e outros níveis de dificuldades. Neste caso, iniciamos com questões em um nível básico sobre o tema Tabela Periódica.

X. Bibliografia

BACHELARD, G. *A Filosofia do Não*. In: Os Pensadores. Abril Cultural: São Paulo, p. 1-87, **1984**.

BORGES, R. M. R. *Em debate: cientificidade e educação em Ciências*. CECIRS: Porto Alegre, **1996**.

BRASIL, *Parâmetros curriculares nacionais de Ensino Médio. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias*. **2000**.

CARVALHO, A. M. P. e GIL-PÉREZ, D.; *Formação de Professores de ciências: tendências e inovações*, Cortez: São Paulo, **1995**.

CHASSOT, A. Para que(m) é útil o ensino? 2ª Ed. Editora Ulbra, Canoas, **2004**.

CUNHA, M. B. *Jogos didáticos de química*, M. B. Cunha: Santa Maria, **2000**.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. e SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 31-40, **1999**.

DRIVER, R. Student's conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, n. 11, p. 481-490, **1989**.

EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. . Modelagem e implementação de ambientes virtuais de aprendizagem em ciências. In: IV CONGRESSO IBERO - AMERICANO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 1998, Brasília. Actas do IV Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação, **1998**.

EICHLER, M. L. ; DEL PINO, J. C. . Popularização da Ciência e Mídia Digital no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, n. 16, 24-26, **2002**.

FREITAS, M., RAPKIEWICZ, C.E. Projeto de Inclusão digital de licenciandos e professores de ciências de Campos através da temática do Meio Ambiente. Proex- Pró-Reitoria de Extensão - UENF. **2004**.

GIORDAN M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, **1999**.

GIORDAN M. e KOSMINSKY, L. Visões de Ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. *Química Nova na Escola*, n.15, p. 11-18, **2002**.

LOLLINI, P. *Didática & Computador. Quando e como a informática na Escola*. 3ª Ed. Edições Loyola. São Paulo, **2003**.

LOPES, A. R. C. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química. *Química Nova*, n. 15, p. 254-261, **1992**.

MALDANER, O. A. e SCHNETZLER, R. P. Em *Ciência, ética e cultura na educação*. Chassot A.; Oliveira, R. J. Orgs. Cap. 8. UNISINOS: São Leopoldo, **1998**.

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. *Química Nova*, n. 15, p. 242-249, **1992**.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? Investigações em Ensino de Ciências, Revista Eletrônica do Instituto de Física da UFRGS, V. 1, n. 1, **1996**.

PIAGET, J. *A epistemologia genética*. Vozes: Petrópolis, **1972**.

PILETTI, C. *Didática Geral*, 23ª Ed. Editora Ática: São Paulo, **2002**.

RUSSELL, J. V. Using Games to Teach Chemistry, *J. Chem. Educ.* V. 76, p. 481-484, **1999**.

SAN-DEB-BAR-NAN-RIC-WAY Production. *ElementO*, Corp. Wilmington, DE 19810, Play & Learn, **1993**.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. *Química Nova*, V. 25, Suplemento 1, p. 14-24, **2002**.

SILVA, R. M. G. Contextualizando Aprendizagens em Química na Formação Escolar, *Química Nova na Escola*, n 18, p. 26-30, **2003**.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F e CAVALHEIRO, E. T. G. Proposta de um jogo didático para o ensino do conceito de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, n. 18, p. 13-17, **2003**.

XI. Anexos

Anexo 1 - Descrição do conteúdo das fichas dos elementos químicos:

${}^1_1\text{H}$ (**Hidrogênio**) – Combustível para foguetes; preenchimento de balões; cátion dos ácidos.

H_2O ; HCl ; H_2SO_4 . Qual é o n° atômico do H?

${}^4_2\text{He}$ (**Hélio**) – Balão dirigível; gás engarrafado para mergulho; meio para refrigerar reatores atômicos; atmosfera inerte.

Qual é a família do He?

${}^7_3\text{Li}$ (**Lítio**) – Combustível para foguetes; bateria para marca-passos, celular; vidro; remédios.

LiOH ; Li_2O , Li_2CO_3 . Qual é o período do Li?

${}^9_4\text{Be}$ (**Berílio**) – Janela para tubos de raio X; mola para relógios; ferramentas antifaiscantes.

BeCl_2 ; BeF_2 ; $\text{Be}(\text{OH})_2$. Qual é a massa do Be?

${}^{11}_5\text{B}$ (**Boro**) – Raquete de tênis; vidro refratário; desinfetante para olhos; aditivos de detergentes.

BF_3 ; B_2H_6 , B_2O_3 . Qual é o número de nêutrons do B?

${}^{12}_6\text{C}$ (**Carbono**) – Aço; aço para pneus; diamante; grafite para lápis; gás natural, gasolina, óleo.

CO_2 ; CO ; CH_4 . Qual o número atômico do C?

${}^{14}_7\text{N}$ (**Nitrogênio**) – Líquido para conservação de sêmen (meio refrigerante); combustível para foguetes; adubos; explosivos.

N_2 ; NO_2 , NH_3 . Qual é a família e o período do N?

$^{16}_8\text{O}$ (**Oxigênio**) – Processo de queima; digestão; purificação da água; presente na areia, água, cimento, etc.

H_2O ; O_2 ; O_3 . Qual é o número de nêutrons do O?

$^{19}_9\text{F}$ (**Flúor**) – Meio de refrigeração para geladeira; gravação de vidro; aditivo de pasta de dente; propelente para aerossol.

HF ; CaF_2 ; PF_3 . Quantos elétrons têm na última camada do F?

$^{20}_{10}\text{Ne}$ (**Neônio**) – Iluminação para propaganda; lâmpada para neblina; tubo de TV; laser; líquido para refrigeração.

Qual é a massa do Ne?

$^{23}_{11}\text{Na}$ (**Sódio**) – Iluminação para estradas; refrigeração para reator atômico; vidro; sal de cozinha; fabricação de sabões.

NaCl ; NaOH ; NaNO_3 . Qual é o número atômico do Na?

$^{24}_{12}\text{Mg}$ (**Magnésio**) – Veículos leves; avião; tijolo refratário; fogos de sinalização; flash; rodas de liga - leve.

MgO ; $\text{Mg}(\text{OH})_2$; MgCl_2 . Quantos elétrons têm na última camada do Mg?

$^{27}_{13}\text{Al}$ (**Alumínio**) – Janelas; portas, painéis; iluminação, fogos de artifício; cimento; obturação de dentes.

Al_2O_3 ; $\text{Al}(\text{OH})_3$; AlF_3 . Quantos elétrons têm na última camada do Al?

$^{28}_{14}\text{Si}$ (**Silício**) – *Chips* eletrônicos; célula solar; ferramentas; óleos e borrachas de silicone; areia; vidro; quartzo.

SiF_4 ; SiO_2 ; SiCl_4 . Qual é o período do Si?

$^{31}_{15}\text{P}$ (**Fósforo**) – Fogos de artifícios; fósforo; pasta de dente; artigos bélicos; cerâmica; adubo químico.

H_3PO_4 ; PCl_5 ; PF_3 . Qual é o número de prótons do P?

$^{32}_{16}\text{S}$ (**Enxofre**) – Líquido para fazer permanentes; conservantes; fogos de artifício; chuva ácida.

H_2S ; H_2SO_4 ; SO_3 . Qual o número de prótons do S?

$^{35}_{17}\text{Cl}$ (**Cloro**) – Desinfetante de água; branqueador; plástico PVC; removedor de manchas; artigos bélicos.

NaCl ; HCl ; Cl_2 . Qual é a família do Cl?

$^{40}_{18}\text{Ar}$ (**Argônio**) – Gás para lâmpadas; lâmpadas fluorescentes; gás inerte para solda; laser. Qual é o nome da família do Ar?

$^{39}_{19}\text{K}$ (**Potássio**) – Vidro; lentes; fósforo; pólvora; sal dietético; adubo químico.

KOH ; KCl ; KNO_3 . Quantos elétrons têm na última camada do K?

$^{40}_{20}\text{Ca}$ (**Cálcio**) – preparação de metais; gesso; cimento; concreto; adubo químico.

CaO ; CaCl_2 ; CaCO_3 . Qual é o número de nêutrons do Ca?

$^{45}_{21}\text{Sc}$ (**Escândio**) – Detector para vazamentos; circuito elétrico; germinação de sementes.

$\text{Sc}(\text{OH})_3$; ScCl_3 ; Sc_2O_3 . Quantos prótons têm o Sc?

$^{48}_{22}\text{Ti}$ (**Titânio**) – Motor de Avião; pino para fraturas; próteses; pigmento; tinta; papel.

TiCl_2 ; TiO . Qual é o período do Ti?

$^{51}_{23}\text{V}$ (**Vanádio**) – Material para construção; ferramentas; motor a jato; catalisador na produção de ácido sulfúrico.

V_2O_3 ; VF_3 ; VCl_3 . Qual é a família e o período do V?

$^{52}_{24}\text{Cr}$ (**Cromo**) – Proteção de superfícies metálicas; aço; ferramentas; faca; tinta para camuflagem; laser; fita cassete e de vídeo.

CrO ; Cr_2O_3 ; CrF_2 . Qual é o número de nêutrons do Cr?

$^{55}_{25}\text{Mn}$ (**Manganês**) – Aço; trilhos; cofre; arado; vidro; pigmento preto; ferramentas; eixo de roda.

MnO , MnF_4 , MnO_2 . Qual é o número de prótons do Mn?

$^{56}_{26}\text{Fe}$ (**Ferro**) – Veículos; pontes; estruturas; aço; máquinas; ímãs; latas; parafusos.

$\text{Fe}(\text{CO})_5$; FeO , FeS_2 . Qual é a família do Fe?

$^{59}_{27}\text{Co}$ (**Cobalto**) – Lâminas de aço; ímã permanente; catalisador de gases de escape; pigmentos.

CoO , Co_3O_4 ; $\text{Co}(\text{OH})_2$. Qual é a massa do Co?

$^{59}_{28}\text{Ni}$ (**Níquel**) – Moedas; latão para leite; talheres; ouro branco; bateria carregável.

NiO ; $\text{Ni}(\text{OH})_2$, NiCl_2 . Qual é o número de prótons do Ni?

$^{64}_{29}\text{Cu}$ (**Cobre**) – Arame; cabo elétrico; medalhas; panelas; tubos; hélice para navio.

Cu_2O ; CuO ; CuCl . Qual é o período do Cu?

$^{65}_{30}\text{Zn}$ (**Zinco**) – Proteção para metais, calha; peças para automóveis; torneira para água e gás.

ZnO , $\text{Zn}(\text{OH})_2$, ZnS . Qual é a família do Zn?

$^{70}_{31}\text{Ga}$ (**Gálio**) – Memória para computador; circuitos integrados; tela de televisão; detector de tumores.

Ga_2O_3 ; GaF_3 ; GaCl_3 . Qual é a família do Ga?

⁷³₃₂**Ge (Germânio)** – Refletor de projetor; lentes de fotografia; odontologia.

GeO; GeCl₄; GeF₄. Qual é o número de nêutrons do Ge?

⁷⁵₃₃**As (Arsênio)** – Chumbo para caça; metal para espelho; diodo emissor de luz; remédio; vidro, laser.

AsF₅, AsH₃, As₄O₁₀ Qual é o período do As?

⁷⁹₃₄**Se (Selênio)** – Copiadoras; célula solar; corante para vidro vermelho; xampu anti-caspa;

H₂Se, SeO₂, Se₂Cl₂ Qual é o número atômico do Se?

⁸⁰₃₅**Br (Bromo)** – Purificador d'água; gás lacrimogênio; desinfetante; papel fotográfico, filmes;

BrF₃, BrO₂, KBr. Qual é o nome da família do Br?

⁸⁴₃₆**Kr (Criptônio)** – Tubo de luz; lâmpadas fluorescentes; gás para testes de vazamento; raio laser ultravioleta;

Qual é o nome da família do Kr?

⁸⁵₃₇**Rb (Rubídio)** – Exame dos músculos do coração; receptor de gás em tubo de vácuo;

Rb₂O, RbF, RbCl. Qual é o período do Rb?

⁸⁸₃₈**Sr (Estrôncio)** – Bateria nuclear; bóia luminosa; estação de tempo; tinta fluorescente; fogos de artifício;

SrO, Sr(OH)₂, SrF₂. Quantos elétrons têm na última camada do Sr?

⁸⁹₃₉**Y (Ítrio)** – TV em cores; filtro para laser, radar; lente para câmera fotográfica; pedra refratária;

Y₂O₃, Y(OH)₃, YF₃. Qual é o número de prótons do Y?

${}_{40}^{91}\text{Zr}$ (**Zircônio**) – Espoleta de detonação de munição; revestimento de fornos; medidor de oxigênio;

ZrO_2 , ZrCl_3 , ZrBr_3 . Qual é o número de massa do Zr?

${}_{41}^{93}\text{Nb}$ (**Nióbio**) – Ferramenta de corte; eletrodo de solda elétrica; medalhas; super-ímã;

NbO , NbCl_5 . Qual é o período do Nb?

${}_{42}^{96}\text{Mo}$ (**Molibidênio**) – Aquecedor elétrico; lubrificante; motor para foguete, turbina;

MoO_2 , MoCl_3 , MoF_5 . Qual é a família e o período do Mo?

${}_{43}^{99}\text{Tc}$ (**Tecnécio**) – Fonte de radiação para exames médicos;

$\text{Tc}_2(\text{CO})_{10}$, TcF_6 , TcO_2 . Você recebeu uma forte radiação, avance 4 casas.

${}_{44}^{101}\text{Ru}$ (**Rutênio**) – Radiação para tratamento dos olhos; medidor de espessura; contato e resistência elétrica;

Você levou um choque! Fique uma rodada sem jogar.

${}_{45}^{103}\text{Rh}$ (**Ródio**) – Refletor de faróis; vela para motores de avião;

RhO , RhF_6 , Rh_2O_3 . Qual é a família do Rh?

${}_{46}^{106}\text{Pd}$ (**Paládio**) – Odontologia: coroa dentária; balancim do relógio;

PdO , PdCl_2 , PdF_2 . Qual o número de prótons do Pd?

${}_{47}^{108}\text{Ag}$ (**Prata**) – Espelho; bateria; talheres; jóias; papel fotográfico; filme; vidro; corante;

AgCl , Ag_2O , AgF . Qual é a família da Ag?

${}_{48}^{112}\text{Cd}$ (**Cádmio**) – Bateria recarregável; proteção anti-corrosiva: porcas, parafusos; pigmento vermelho-amarelo.

CdS, CdO, Cd(OH)₂. Qual é o período do Cd?

¹¹⁵₄₉**In (Índio)** – Célula solar; solda para vidro; exames: sangue, pulmões;

InCl₃, In₂O₃, In(OH)₃. Quantos elétrons têm na última camada do In?

¹¹⁹₅₀**Sn (Estanho)** – Latas, soldas, moedas; artigos de decoração; tubos para órgãos; tinta anti-adesiva; vidro fosco, esmaltado.

SnO₂, SnF₄, SnO. Quantos elétrons têm na última camada do Sn?

¹²²₅₁**Sb (Antimônio)** – Sombra para olhos (maquiagem); remédios contra tosse; maçaneta;

SbH₃, Sb₄O₆, SbCl₅. Quantos elétrons têm na última camada do Sb?

¹²⁷₅₂**Te (Telúrio)** – Fio de resistência elétrica; espoleta; vulcanização de borrachas;

TeO, TeCl₂, H₂TeO₃. Quantos elétrons têm na última camada do Te?

¹²⁷₅₃**I (Iodo)** – Tintura de iodo; Radiação; lâmpada de iodo; sal iodado;

HI, KI, HIO₃. Quantos elétrons têm na última camada do I?

¹³²₅₄**Xe (Xenônio)** – Luz para bronzeamento (lâmpada ultravioleta); laser ultravioleta;

Qual é o nome da família do Xe?

¹³³₅₅**Cs (Césio)** – Lâmpada infravermelha; combustível; relógio atômico;

CsOH, CsF, Cs₂O. O Cs possui quantas camadas eletrônicas?

¹³⁷₅₆**Ba (Bário)** – Velas para reatores; pigmento para papel; fogos de artifício; chapas do estômago; lâmpadas fluorescentes;

BaO, Ba(OH)₂, BaCl₂. O Ba possui quantas camadas eletrônicas?

$57-71$ **Lanthanides (Lantanídeos)** – Parabéns! Você acabou de adquirir um grupo de 15 elementos. Qualquer um que pisar neste território deverá lhe pagar 60 prótons.

$^{178}_{72}\text{Hf}$ (**Háfnio**) – Submarino atômico; receptor de gás em tubo de vácuo;

HfCl_4 , HfO_2 , HfI_4 . O Hf possui quantas camadas eletrônicas?

$^{181}_{73}\text{Ta}$ (**Tântalo**) – Pesos de balança; ferramentas de corte; lentes para câmeras fotográficas;

TaF_3 , Ta_2O_3 , TaCl_3 . Qual é a família e o período do Ta?

$^{184}_{74}\text{W}$ (**Tungstênio**) – Resistência incandescente para lâmpada, TV; tanque de guerra, granada, bala; ferramenta de corte e perfuração;

WO_2 , WBr_4 , WF_4 . Qual é a família do W?

$^{186}_{75}\text{Re}$ (**Rênio**) – Utilizado na preparação da gasolina azul; camada de proteção para jóias;

ReF_2 , ReO_2 , ReCl_4 . Quantos nêutrons possui o Re?

$^{190}_{76}\text{Os}$ (**Ósmio**) – Agulha de bússola; bijuteria; ponta de pena de caneta tinteiro;

OsI_4 , OsCl_4 , OsO_2 . Quantos prótons têm o Os?

$^{192}_{77}\text{Ir}$ (**Írídio**) – Radiação contra câncer; agulhas para injeções; vela para helicópteros;

IrCl_2 , IrO_2 , IrF_6 . Qual é o número de prótons do Ir?

$^{195}_{78}\text{Pt}$ (**Platina**) – Odontologia: coroas; jóias; tratamento de tumores;

PtO , PtCl_4 , PtO_2 . Qual é a família da Pt?

$^{197}_{79}\text{Au}$ (**Ouro**) – Jóias; medalhas; aplicações financeiras; odontologia: coroa; tratamento de reumatismo;

Au_2O_3 , AuF_5 , Au_2S . Quantas camadas eletrônicas têm o Au?

$^{200}_{80}\text{Hg}$ (**Mercúrio**) - Metal líquido: barômetro, termômetro; iluminação; desinfetantes; luz terapêutica; baterias;

HgCl_2 , HgO , HgS . Quantos nêutrons têm o Hg?

$^{204}_{81}\text{Tl}$ (**Tálio**) – Exame de músculos de coração; enchimento para termômetros; vermífugos;

TlOH , Tl_2CO_3 , TlCl_3 . Quantos elétrons têm na última camada do Tl?

$^{207}_{82}\text{Pb}$ (**Chumbo**) – Gasolina com alta octanagem; proteção contra radiação; zarcão, secante para tintas;

PbO , PbF_2 , PbBr_4 . Quantos elétrons têm na última camada do Pb?

$^{210}_{83}\text{Bi}$ (**Bismuto**) – Ataduras contra queimaduras; vidro; cerâmicas;

BiH_3 , Bi(OH)_3 , BiF_3 . Quantos elétrons têm na última camada do Bi?

$^{210}_{84}\text{Po}$ (**Polônio**) – Bateria nuclear; fotografia;

H_2Po , PoCl_2 , PoO_2 . Você saiu bem na foto! Avance duas casas.

$^{210}_{85}\text{At}$ (**Astato**) – Elemento sintetizado artificialmente;

HAtO_3 , At_2 , HAtO . Qual o nome da família do At?

$^{222}_{86}\text{Rn}$ (**Radônio**) – Fonte medicinal; sismógrafo;

Quantos elétrons têm na última camada Rn?

$^{223}_{87}\text{Fr}$ (**Frâncio**) – Para adquirir este elemento basta responder: Quantas camadas eletrônicas o Fr possui e quantos elétrons em sua última camada?

$^{226}_{88}\text{Ra}$ (**Rádio**) - RaO , Ra(OH)_2 . Para adquirir este elemento basta responder: Quantas camadas eletrônicas o Ra possui e quantos elétrons existem em sua última camada?

$^{89}_{103}\text{Ac}$ (Actínídeos) - Parabéns! Você acabou de adquirir um grupo de 15 elementos, onde a sua maior parte é artificial. Se alguém pisar neste território deverá lhe pagar 95 prótons.

$^{126}_{104}\text{Rf}$ (Rutherfórdio) – Pena!!! Ainda não existem informações precisas sobre suas utilidades. Porém você pode responder: Qual é o período do Rf?

$^{262}_{105}\text{Db}$ (Dúbnio) – Pena!!! Ainda não existem informações precisas sobre suas utilidades. Porém você pode responder: Qual é o número de prótons do Db?

$^{263}_{106}\text{Sg}$ (Seabórgio) – Pena!!! Ainda não existem informações precisas sobre suas utilidades. Porém você pode responder: Qual é a massa do Sg?

$^{262}_{107}\text{Bh}$ (Bohrio) – Pena!!! Ainda não existem informações precisas sobre suas utilidades. Porém você pode responder: Quantas camadas eletrônicas possui o Bh?

$^{265}_{108}\text{Hs}$ (Hássio) – Pena!!! Ainda não existem informações precisas sobre suas utilidades. Porém você pode responder: Qual é a família do Hs?

$^{266}_{109}\text{Mt}$ (Meitinério) – Pena!!! Ainda não existem informações precisas sobre suas utilidades. Porém você pode responder: Qual é o n° de nêutrons do Mt?

Anexo 2. Receita de *biscuit**Material:*

2 xícaras (chá) de maisena

2 xícaras (chá) de cola Cascorez Extra (Rótulo Azul)

2 colheres (sopa) de vaselina líquida

1 colher (sopa) de suco de limão ou de vinagre branco (age como conservante)

1 colher (café) de ácido cítrico (reforço como conservante)

1 colher (sopa) de creme não gorduroso para as mãos (ex: Vasenol mãos e unhas)

Tigela de vidro (para microondas) ou panela com revestimento interno antiaderente (para fogão)

Colher de pau

No microondas:

Misture os ingredientes, menos o creme para mãos. Em média, 3 minutos de cozimento (mexer em cada minuto). Se necessário, acrescente 1 ou 2 minutos mais (mexer a cada 30 segundos).

Deixe ficar com a consistência semelhante à da massa de modelar ou chocolate aerado, ficando um resíduo de cola no fundo do pirex.

Sovar a massa ainda quente ou morna.

Enquanto esfria, coloque-a sobre um saco plástico aberto. Para que a massa não resseque, passe o creme em volta dela e deixe até que esfrie totalmente.

Para que a massa fique bem seca, passe um pano limpo e seco em volta dela e coloque-a dentro de um saco de plástico também novo e limpo. Certifique-se de que o saco está bem fechado. Você também pode envolver bem a massa em um filme de cozinha.

No fogão:

Misture todos os ingredientes, menos o creme para mãos, numa panela antiaderente.

Leve ao fogo brando, mexendo sempre até a massa formar uma bola que solte da panela.

Cuidado para não pegar as sobras nas bordas que endureceram.

O restante do processo é o mesmo do cozimento em microondas.

Para tingir a massa basta misturar tinta de tecido ou tinta óleo da cor desejada na massa já pronta.