

A TAXONOMIA DE BLOOM NAS AULAS EXPERIMENTAIS DE QUÍMICA: UMA ESTRATÉGIA VIÁVEL PARA A AVALIAÇÃO DE OBJETIVOS NO PLANEJAMENTO DO ENSINO DE QUÍMICA

Elton Simomukay¹

RESUMO: Aprender se tornou um item obrigatório para que todos os cidadãos possam exercer seu papel na sociedade moderna. A escola proporciona uma oportunidade em nossas vidas em que desenvolvemos aptidões e competências a fim de obtermos a realização e a satisfação pessoal além de auxiliar na construção social da sociedade em que vivemos. Para sermos capazes de alcançar tais êxitos muitas foram as teorias da aprendizagem desenvolvidas ao longo desses anos. Neste artigo procurou-se rever através do emprego de uma destas teorias, a taxonomia de Bloom, na aplicação de um experimento de química verificando a sua importância no esclarecimento e visualização dos objetivos de aprendizagem no ensino de química.

Palavras-chave: Ensino de Química; Taxonomia de Bloom; Experimentação em Química; Aprendizagem.

TAXONOMY OF BLOOM IN THE EXPERIMENTAL LESSONS OF CHEMISTRY: A VIABLE STRATEGY FOR THE EVALUATION OF OBJECTIVES IN THE PLANNING OF THE TEACHING OF CHEMISTRY

ABSTRACT: Learning has become a must for all citizens to exercise their role in modern society. The school provides an opportunity in our lives we develop skills and competencies in order to obtain fulfillment and personal satisfaction as well as helping the social construction of society we live in . To be able to achieve these successes were the many learning theory developed over the years. In this article we tried to review by employing one of these theories, the taxonomy of Bloom, the application of a chemical experiment verifying its importance in clarifying and visualization of learning objectives in chemistry education.

KEYWORDS: Chemistry Learning, Bloom Taxonomy, Chemistry Experimentation, Learning

Introdução

Vivemos em uma sociedade do conhecimento e tecnologia em que as transformações em várias áreas do conhecimento ocorrem em ritmos acelerados e dentro da área da educação são poucos os artigos publicados relacionados à aplicação da taxonomia de Bloom no ensino de Química sendo os mais recentes os trabalhos de (MARCELINO e RECENA, 2012) que avaliam as questões do ENEM usando a taxonomia de Bloom e (TEIXEIRA et al., 2013) que aplicaram os conceitos e aplicações dos níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom, como instrumento de avaliação do processo ensino-aprendizagem do ensino de Química.

Aprender química é importante. A ciência química é uma aliada importante para a essência da vida segundo (LIMA e MOITA, 2011) devido as suas importantes contribuições no desenvolvimento humano.

¹ Professorar da rede pública do Estado do Paraná. Professor no Colégio Estadual Borell du Vernay. Mestre em Química aplicada pela UEPG. Especialista em ensino de Química.

Neste trabalho uma revisão bibliográfica do tema proposto será apresentada, seguida de uma aplicação dos conceitos da teoria na elaboração de uma aula experimental de Química Orgânica para alunos do último ano do Ensino Médio.

Um momento de reflexão e análise sobre as propostas da taxonomia na aprendizagem de química foram avaliadas com a intenção de criar um roteiro de organização na formulação de objetivos de ensino e que seja possível avaliar e inserir todos os comportamentos da taxonomia de Bloom.

Fundamentação Teórica

A experimentação no ensino de química conforme (BARATIERI, BASSO, BORGES e ROCHA FILHO, 2008) demonstra que as atividades experimentais na química incentivam os alunos a questionar, pesquisar, refletir, argumentar e agir.

O planejamento didático-pedagógico de uma aula envolve a estruturação e a organização dos conteúdos programáticos da uma disciplina envolvida e a definição dos objetivos e dos instrumentos necessários para atingir as metas desejadas, mas para isto devemos saber o que fazer e para quem fazer conforme (LIBÂNEO, 1994).

Portanto o planejamento do conteúdo de uma aula a ser ministrada envolve descobrir que habilidades o aluno irá adquirir, nos mais diversos campos da aprendizagem, e quais os níveis que o conhecimento adquirido pode alcançar no desenvolvimento do aluno e a necessidade da escolha de uma ferramenta adequada para utilização.

O status atual do desenvolvimento e a perspectiva da formação do indivíduo do futuro envolvem o conhecimento, a compreensão e a aplicabilidade de muitas metodologias disponíveis no campo pedagógico e a maior dificuldade é que diante de tantas opções muitas vezes não se consegue aplicá-las de maneira adequada ou se acaba adotando uma forma de ensino burocrática e tradicional.

Autores como (FIRME e AMARAL, 2011) pesquisaram o uso de um planejamento baseado na abordagem CTS apontando que dificuldades no desenvolvimento das atividades não são oriundas somente da prática docente, mas também da ausência de informações técnicas e científicas sobre o tema; velocidade da inovação tecnológica; complexidade científica na abordagem de alguns temas; dificuldade em articular adequadamente conceitos científicos com questões tecnológicas, associadas a um tema social relevante; e dificuldade de material didático que suporte as discussões de temas específicos na sala de aula.

A taxonomia de Bloom trabalha com os aspectos cognitivos da aprendizagem e pode ser

uma boa escolha para que o professor vislumbre de uma forma sistemática o conteúdo que pretende transmitir e desenvolver em seus alunos.

A definição de taxonomia surge de origem grega, da junção de *taxis* que significa ordenação e *nomos* que significa sistema, e, portanto, pode ser definida como qualquer sistema de classificação e pode ser usado como terminologia em qualquer área do conhecimento que necessite uma classificação.

Existem diversas outras taxonomias educacionais como a Taxonomia Solo e a Taxonomia de Marzano, mas a taxonomia de Bloom é a mais famosa delas. A taxonomia de Bloom é uma classificação sistemática de objetivos educacionais propostos por um grupo de educadores liderados por Benjamin Bloom, (BLOOM, 1956).

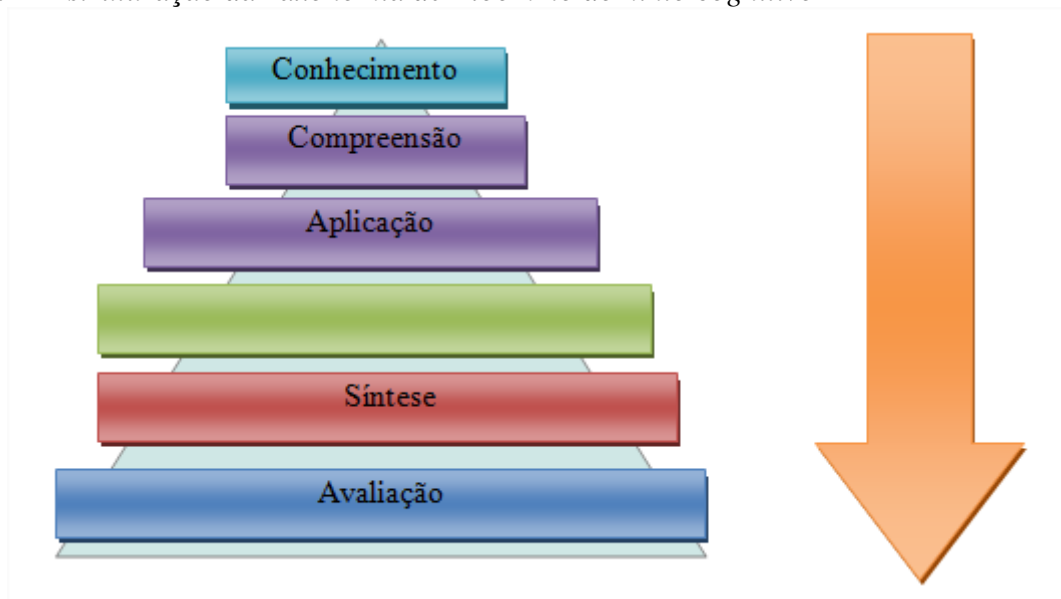
A obra *Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals* reúne uma série de textos educacionais compilados entre 1949 e 1953 e leva o nome Bloom pela liderança dos encontros que tinha como objetivo melhorar a comunicação entre educadores sobre os temas relacionados com o currículo escolar americano e que propôs que aquilo que os alunos deveriam saber poderiam ser arranjados numa hierarquia do menos para o mais complexo baseado em um sistema de classificação cognitivo, afetivo e psicomotor conforme definido por (BLOOM, 1956).

O domínio cognitivo se refere às habilidades mentais do conhecimento, o afetivo está relacionado com as atitudes nos campos dos sentimentos e do crescimento emocional enquanto o psicomotor se dá com as habilidades manuais e físicas adquiridas segundo (BLOOM, 1956).

Assim, os domínios podem ser divididos em categorias principais e podem possuir subcategorias e são classificados em uma ordem do mais simples comportamento para o mais complexo. As categorias podem ser consideradas como graus de dificuldades, ou seja, as primeiras devem, normalmente, ser dominado antes das próximas poderem acontecer conforme citado por (JESUS e RAAB, 2009).

A pirâmide abaixo (Figura 1) mostra a estruturação da taxonomia de Bloom no campo cognitivo. Na parte de cima da pirâmide aparece a primeira categoria a ser atingida quando se formula um objetivo. A flecha indica o sentido em que se adquirem as habilidades.

Figura 1- Estruturação da Taxonomia de Bloom no domínio cognitivo



Segundo (FERRAZ e BELHOT, 2010), no domínio cognitivo, a categoria conhecimento refere-se à habilidade de lembrar informações e conteúdos previamente abordados como fatos, datas, palavras, teorias, métodos, classificações, lugares, regras, critérios, procedimentos etc. A habilidade pode envolver lembrar uma significativa quantidade de informação ou fatos específicos sendo o objetivo principal desta categoria nível é trazer à consciência esses conhecimentos.

Quando se formula um objetivo que se deseja ser alcançado o professor deve ter em mente que deverá usar os verbos de ação: enumerar, definir, descrever, identificar, denominar, listar, nomear, combinar, realçar, apontar, relembrar, recordar, relacionar, reproduzir, solucionar, declarar, distinguir, rotular, memorizar, ordenar e reconhecer no momento da elaboração de seu planejamento, (HESS et al. 2009).

A compreensão é a habilidade de compreender e dar significado ao conteúdo. Essa habilidade pode ser demonstrada por meio da tradução do conteúdo compreendido para uma nova forma (oral, escrita, diagramas etc.) ou contexto. Nessa categoria, encontra-se a capacidade de entender a informação ou fato, de captar seu significado e de utilizá-la em contextos diferentes e utiliza os verbos de ação: alterar, construir, converter, decodificar, defender, definir, descrever, distinguir, discriminar, estimar, explicar, generalizar, dar exemplos, ilustrar, inferir, reformular, prever, reescrever, resolver, resumir, classificar, discutir, identificar, interpretar, reconhecer, redefinir, selecionar, situar e traduzir, (HESS et al. 2009).

Na aplicação usa-se de informações, métodos e conteúdos aprendidos em novas situações

concretas. Isso pode incluir aplicações de regras, métodos, modelos, conceitos, princípios, leis e teorias e os verbos desta categoria são: aplicar, alterar, programar, demonstrar, desenvolver, descobrir, dramatizar, empregar, ilustrar, interpretar, manipular, modificar, operacionalizar, organizar, prever, preparar, produzir, relatar, resolver, transferir, usar, construir, esboçar, escolher, escrever, operar e praticar, (HESS et al. 2009).

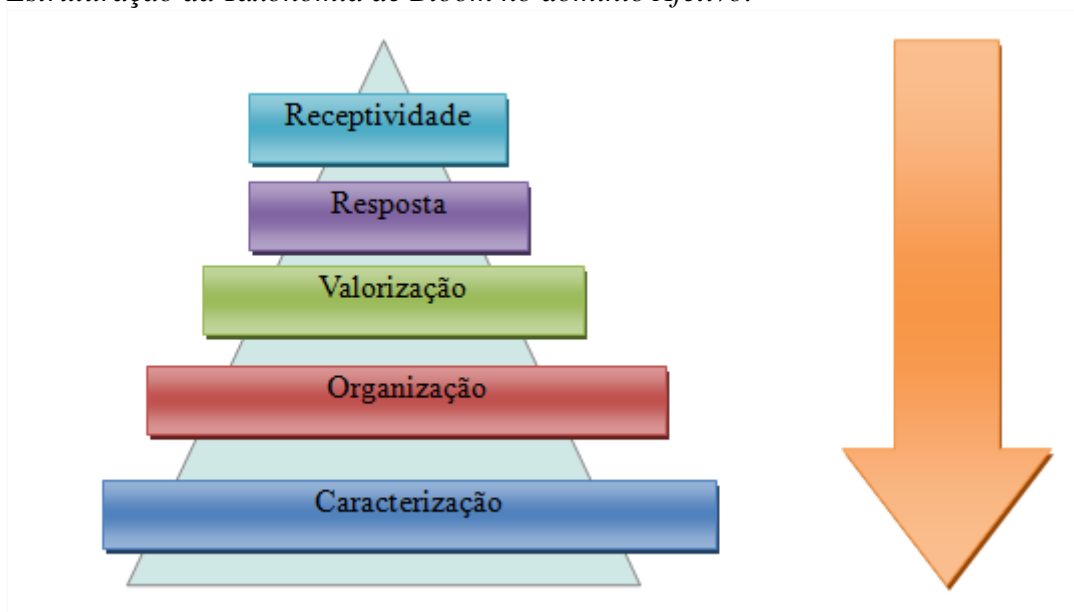
Nesta metodologia, a análise é entendida como uma habilidade de subdividir o conteúdo em partes menores com a finalidade de entender a estrutura final. Essa habilidade pode incluir a identificação das partes, análise de relacionamento entre as partes e reconhecimento dos princípios organizacionais envolvidos. Identificar partes e suas inter-relações. Nesse ponto é necessário não apenas ter compreendido o conteúdo, mas também a estrutura do objeto de estudo e utilizam-se os verbos de ação: analisar, reduzir, classificar, comparar, contrastar, determinar, deduzir, diagramar, distinguir, diferenciar, identificar, ilustrar, apontar, inferir, relacionar, selecionar, separar, subdividir, calcular, discriminar, examinar, experimentar, testar, esquematizar e questionar, (HESS et al. 2009).

A habilidade de agregar e juntar partes com a finalidade de criar um novo todo envolvendo a produção de uma comunicação única (tema ou discurso), um plano de operações (propostas de pesquisas) ou um conjunto de relações abstratas (esquema para classificar informações). Em que se combinam partes não organizadas para formar um “todo”. É chamada de síntese e engloba os verbos: categorizar, combinar, compilar, compor, conceber, construir, criar, desenhar, elaborar, estabelecer, explicar, formular, generalizar, inventar, modificar, organizar, originar, planejar, propor, reorganizar e a última categoria a ser alcançada são a avaliação definida como a habilidade de julgar o valor do material (proposta, pesquisa, projeto) para um propósito específico, (HESS et al. 2009).

O julgamento é baseado em critérios bem definidos que podem ser externos (relevância) ou internos (organização) e podem ser fornecidos ou conjuntamente identificados. Os verbos de ação que podem ser utilizados para definir os objetivos são: avaliar, averiguar, escolher, comparar, concluir, contrastar, criticar, decidir, defender, discriminar, explicar, interpretar, justificar, relatar, resolver, resumir, apoiar, validar, escrever um *review* sobre, detectar, estimar, julgar e selecionar, (HESS et al. 2009).

O segundo campo de trabalho refere-se ao domínio afetivo. A pirâmide do domínio afetivo está demonstrada abaixo (Figura 2).

Figura 2- Estruturação da Taxonomia de Bloom no domínio Afetivo.



Segundo (ALLEN e FRIEDMAN, 2010) este domínio é o mais complicado para o processo ensino-aprendizagem, pois envolve aspectos cognitivos, comportamentais e afetivos dos alunos. (MONTEIRO, TEIXEIRA e PORTO, 2012) citam que o domínio afetivo só foi publicado em 1964 e não obteve tanta repercussão e debate quanto o domínio cognitivo, (KRATHWOHL et al., 1964).

No domínio afetivo a categoria receptividade é a habilidade e vontade para ouvir, prestar atenção, sensibilizar-se e os verbos de ação são: perguntar, escolher, descrever, dar, deter, identificar, localizar, nomear, apontar para, selecionar, sentar-se, erguer, responder, usar (ALLEN e FRIEDMAN, 2010).

Como resposta entende-se como a habilidade de motivar-se, de participar ativamente e atender e reagir a um fenômeno particular. Emprega os verbos: responder, assistir, ajudar cumprir, discutir, cumprimentar, ajudar, educar, realizar, praticar apresentar, ler, recitar relatar, selecionar, dizer, escrever, (ALLEN e FRIEDMAN, 2010).

A terceira categoria é a valorização definida como a habilidade valorizar ou dar valor a um determinado objeto fenômeno, ou comportamento de estudo e usam-se os verbos concluir, demonstrar, diferenciar, explicar, formar, iniciar, convidar, juntar-se, justificar, propor, ler relatar, selecionar, agir, estudar, construir, (ALLEN e FRIEDMAN, 2010).

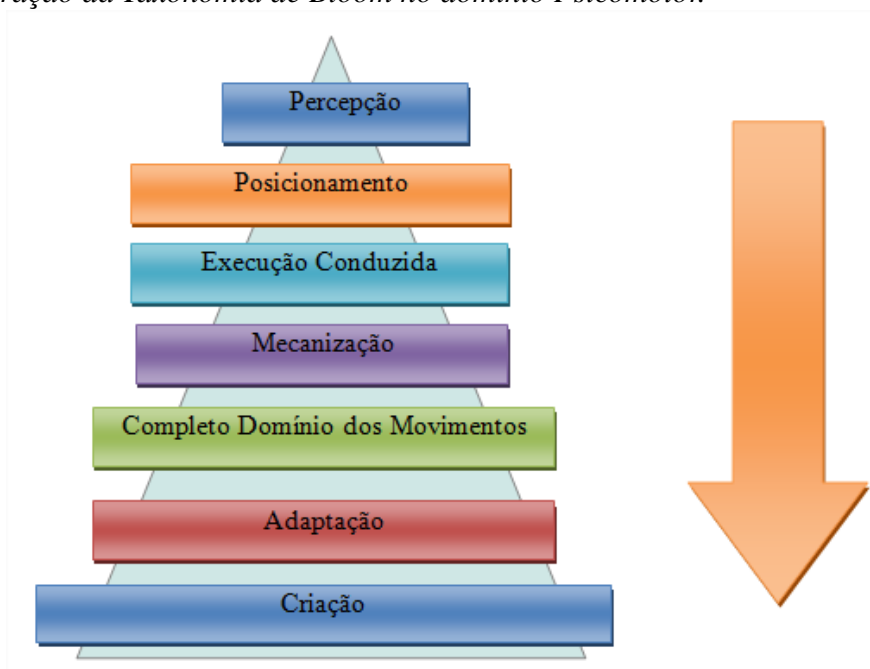
A organização é a habilidade em organizar os valores em prioridades, questionando diferentes valores, resolver de conflitos entre eles, e criar um sistema de valor único dando uma

ênfase em comparar, relacionar, sintetizar e valores e se usa os verbos: aderir, alterar, organizar, reunir, comparar, completar, defender, explicar, formular, generalizar, identifica integrar, modificar, ordenar, organizar, preparar, relacionar, sintetizar, (ALLEN e FRIEDMAN, 2010).

A última categoria é a habilidade de identificar-se pessoalmente, socialmente, emocionalmente em que o aluno reconhece seus valores e que controlam seu comportamento. O comportamento é generalizado, consistente, previsível e, mais importante, característico do aluno e para isso se empregam os verbos de ação: atuar, discriminar, demonstrar, influenciar, escutar, modificar, realizar, praticar, propor, qualificar, perguntar revisar, servir, resolver, verificar, (ALLEN e FRIEDMAN, 2010).

A última estruturação da Taxonomia de Bloom é do domínio psicomotor observada na pirâmide da figura 3 e está intimamente ligada a movimentação, ao posicionamento, aos gestos e a postura corporal humana, (GOLDBERGER e MOYER, 1982).

Figura 3- Estruturação da Taxonomia de Bloom no domínio Psicomotor.



Este domínio não foi desenvolvido por Bloom e seus pesquisadores e por isto possui diversas variações, mas é incorporada a taxonomia de Bloom. Uma destas classificações é a desenvolvida por (SIMPSON,1972) e que será a adotada neste trabalho.

A percepção é a habilidade de usar sinais sensoriais para orientar e criar conexões com a atividade motora e os verbos de ação a serem empregados são: escolher, descrever, detectar, diferenciar, distinguir, identificar, isolar, relacionar, selecionar. O posicionamento é a habilidade

de estar de prontidão para agir de forma a executar movimentos corretamente e envolve os verbos de ação: começar, demonstrar, explicar, mover, reagir e mostrar, (SIMPSON, 1972).

Os estágios iniciais na aprendizagem de uma habilidade complexa que inclui a imitação de ações e procedimentos e a aprendizagem por tentativa sendo a adequação do desempenho alcançada através da prática é chamada de execução conduzida empregando os verbos de ação são: copiar, traçar seguir, reagir, reproduzir, responder, (SIMPSON, 1972).

A mecanização é o estágio intermediário na aprendizagem de uma habilidade complexa em que as habilidades aprendidas tornam-se habituais e os movimentos podem ser realizados com alguma confiança e proficiência. Usam-se os verbos: montar, calibrar, construir, desmontar, prender, corrigir, manipular, medir, consertar, misturar, organizar, esboçar. O completo domínio de movimentos é a habilidade de executar o desempenho hábil de atos motores que envolvem padrões e movimentos complexos, (SIMPSON, 1972).

Proficiência é indicada por um desempenho rápido, preciso e altamente coordenado, exigindo um mínimo de energia. Esta categoria inclui a realização, sem hesitação através de um desempenho automático. Os verbos empregados são: montar, construir, desmontar, prender, calibrar, corrigir, manipular, medir, consertar, misturar, organizar, e esboçar. É o aperfeiçoamento alcançado da mecanização, (SIMPSON, 1972).

A adaptação são as habilidades são bem desenvolvidas e o indivíduo pode modificar padrões de movimento para atender a requisitos especiais. Os verbos empregados são: adaptar, mudar, reorganizar, rever e variar, (SIMPSON, 1972).

A categoria criação envolve a criação de novos padrões de movimento para atender a uma determinada situação ou problema específico e os resultados da aprendizagem enfatizam a criatividade baseada em habilidades altamente desenvolvidas e adotam os verbos de ação: organizar, construir, combinar, compor, construir, criar, desenhar iniciar, fazer e originar, (SIMPSON, 1972).

Percurso Metodológico

Para que se entendam os conceitos da taxonomia de Bloom, foi elaborada uma aula experimental tendo como tema o assunto química dos polímeros, idealmente direcionado para alunos do último ano do Ensino Médio no conteúdo de Química Orgânica em que conhecimentos prévios reações químicas são requisitos para o entendimento da aula.

A escolha do tema envolve a matéria de Polímeros, tipicamente um conteúdo ministrado no último bimestre e que tem fundamental importância visto o grande consumo de materiais

plásticos no mundo atual e a influência no nosso modo de vida tanto a nível social, econômico e ambiental.

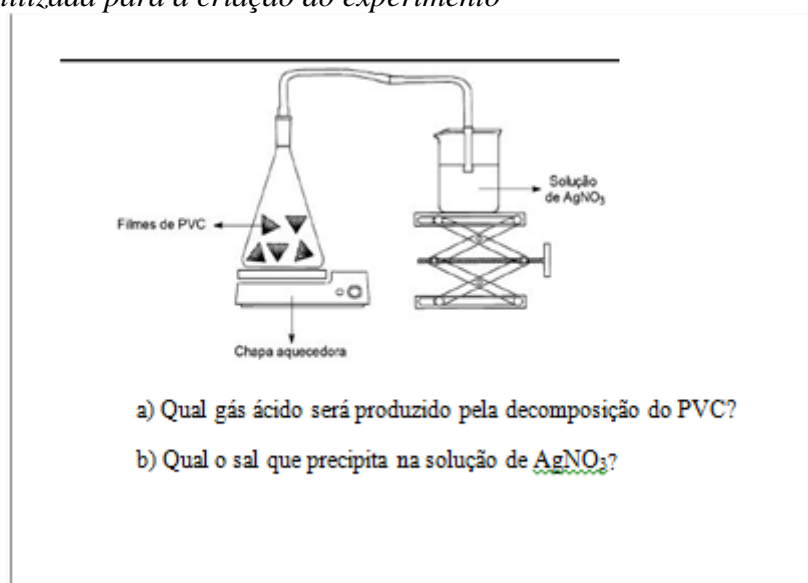
A aula proposta para a pesquisa sobre a taxonomia de Bloom deverá ser realizada em etapas, com uma explicação inicial teórica sobre polímeros seguida da montagem e realização da parte experimental nas aulas seguintes.

É inquestionável a importância do uso de experimentos no ensino de química a fim de melhorar a aprendizagem de conteúdos, pois um dos grandes problemas na disciplina de Química é que os alunos adquirem conhecimentos, mas não sabem aplicá-los ou vislumbrá-los no seu cotidiano justificando a realização da experimentação planejada pela taxonomia de Bloom.

Fundamentou-se a aula na escolha de uma questão, parte de uma prova de um concurso vestibular da Universidade Federal de Goiás para realizar experimentalmente esta aula. A questão representada na figura 4 é a seguinte:

(UFG-GO) A decomposição térmica do poli(cloreto de vinila) ou PVC pode ser realizada por meio de um pequeno experimento, representado pelo esquema a seguir, no qual é produzido um gás ácido que é borbulhado em uma solução de nitrato de prata. Considerando o experimento apresentado abaixo, responda utilizando a figura:

Figura 4-Questão utilizada para a criação do experimento



O objetivo geral desta aula é que os alunos consigam utilizar os conhecimentos teóricos

sobre polímeros e os conhecimentos posteriores já adquiridos de química inorgânica e orgânica para responder as questões a e b.

A montagem inicial da experiência está sendo mostrada na figura 5 foram realizadas em laboratório para a elaboração deste artigo e lembrando que toda atividade experimental em química deve envolver os requisitos básicos de segurança.

As peças de PVC necessárias para a realização do experimento conforme a figura 5 deverão ser cortadas e colocadas em um tubo de ensaio para aquecimento em uma manta de aquecimento.

A partir da degradação térmica do PVC (figura 6), ocorre a formação de um precipitado branco (figura) na solução de nitrato de prata 0,1 mol/L (AgNO_3) indicado no béquer da figura 4. O precipitado formado é mostrado na figura 7.

Figura 5- Pedacos de peças de PVC



Figura 6-Peças PVC queimadas

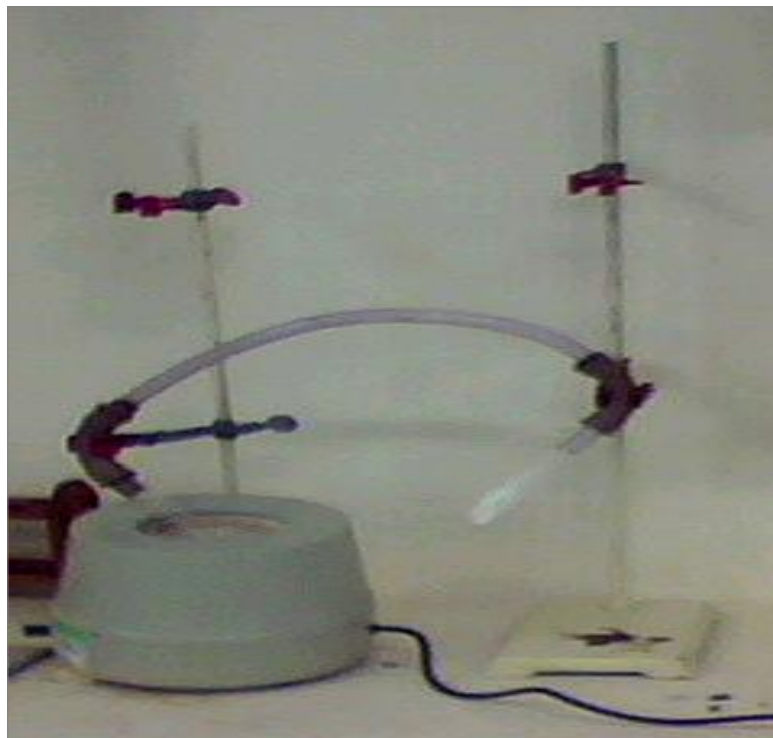


Figura 7-Produto formado pela decomposição do PVC que reagiu com a solução de prata



A figura 8 mostra a montagem adaptada do exercício proposto

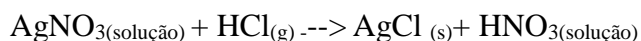
Figura 8-Montagem do experimento proposto no exercício de vestibular (adaptação conforme disponibilidade de equipamentos e vidrarias)



Devido à emissão de gases de caráter ácido durante o aquecimento foi necessário uma adaptação da figura 4 sendo necessário utilizar tubos de ensaio em ambos os lados e a vedação das conexões de PVC com a mangueira que conecta os dois tubos com resina epóxi evitando qualquer liberação de gás.

Ao final desta experiência, obtém-se no segundo tubo de ensaio um sal precipitado, o cloreto de prata (AgCl) que responde a resposta da questão b. Este sal pode ser filtrado da solução no tubo de ensaio e colocado posteriormente para secagem. No tubo 1 restará o PVC carbonizado. Um papel indicador de pH colocado dentro da mangueira indicará que o gás formado é ácido o que nos leva a conclusão que se trata do HCl na forma de gás (resposta da pergunta a).

Assim a reação final no tubo de ensaio 2 é a seguinte:



Resultados e Discussão

Analisando agora do ponto de vista tradicional podemos esperar que durante a realização desta experiência, o aluno consiga consolidar seus conhecimentos ao chegar às respostas obtidas.

Certa visão de contextualização pode ser concebida se o professor focar a importância da reciclagem de plásticos para o meio ambiente e como forma de empregabilidade e inclusão social. Além disso, a transposição de um exercício de vestibular para a prática pode despertar o interesse do aluno para a importância da Química para a sua vida.

A elaboração de um relato do experimento realizado pode auxiliar o aluno a organizar idéias, pensar e refletir sobre o tema da experiência e a entender a sistemática do pensamento científico, mais especificamente do ponto de vista de objetivos que o professor pretende inserir em seus alunos.

O momento atual de desenvolvimento da sociedade exige que tenhamos maiores noções do que propomos ao transmitir um determinado conhecimento e desvendar mais dos objetivos sejam gerais ou específicos que devemos alcançar e que a soma destes objetivos se torne verdadeiramente uma estratégia de aprendizagem e não somente uma transferência de conhecimentos e cumprimento de conteúdos pré-estipulados.

É muito fácil anotar como objetivo geral a aprendizagem do tema Polímeros e alocar uma quantidade de objetivos específicos, mas sem muita quantificação da qualidade destes objetivos e a forma que eles agirão sobre a aprendizagem do aluno.

A primeira categoria da taxonomia de Bloom em relação ao conhecimento cognitivo é o conhecimento. Na nossa prática o professor pode desejar que o aluno recorde ou reconhecesse conteúdos adquiridos anteriormente, sendo, neste caso, que mesmo a experiência sendo da disciplina de química orgânica, será necessária conhecer as reações inorgânicas, conceitos de termoquímica e oxirredução para a descoberta das respostas, pois o problema envolve o uso de um reagente formado por um composto orgânico que produzirá compostos inorgânicos a partir de uma reação térmica de degradação.

Possivelmente o aluno terá que listar definir e escrever os reagentes utilizados e os prováveis produtos formados. O professor também poderá utilizar-se de questionários de alternativas para que auxiliem ao aluno a atingir este objetivo.

O passo seguinte é a compreensão dos fenômenos que ocorrem nesta experiência e para isto terá que descrever a sequência com que os fenômenos ocorrem e tentar explicar o resultado

final baseado nestas observações. A aplicação é atingida quando o aluno usa os dados obtidos, por exemplo, com a informação do pH do gás formado (ácido) para chegar à solução do problema com a supervisão do professor. A análise final é a conclusão baseada na questão proposta em que se relacionam pressupostos, hipóteses e evidências obtidos com a teoria comprovada por meio das informações obtidas em sala de aula ou outras fontes de pesquisa como livros e artigos que comprovem as idéias formuladas.

A categoria de síntese é aquela em que o aluno tem que criar ou propor novos entendimentos para o conteúdo obtido. Aqui se pode solicitar que o aluno elabore ou desenvolva novas aplicações para o uso do PVC como material reciclado ou que o aluno planeje realizar a experiência com a troca da solução de nitrato de prata por outro material como o nitrato de chumbo ou metais sólidos como o alumínio metálico ou estanho metálico.

A avaliação é o término da última categoria do conhecimento cognitivo e neste ponto, o professor deve esperar que o aluno conseguisse estar apto a avaliar os pontos positivos e negativos do experimento realizado embasado por uma fundamentação crítica e sólida nos conteúdos obtidos.

Uma das formas de se avaliar este ponto é a solicitação que o aluno justifique na forma de uma redação a importância do tema na sua formação e no seu crescimento pessoal e educacional. Já no aspecto emocional, o primeiro patamar a ser alcançado é a receptividade as instruções que são passadas como na montagem do experimento e as questões que deverão ser respondidas.

O professor deve dirigir-se ao aluno de forma que a informação a ser dado passe a ter um determinado valor ao aluno que recebe inicialmente de forma passiva, mas que no nível seguinte, a resposta, é onde se espera alguma ação do aluno no âmbito de estimular-se com o experimento ou com as possibilidades que a realização da prática e sua resolução trarão a ele.

O valor que o aluno dará a realização da prática e os conteúdos recebidos dependerão do nível de consciência que ele adquirirá para chegar à solução da atividade, da sua persistência individual após o período da realização em que procurará refletir, pensar e buscar uma solução para as duas questões propostas.

O aluno poderá atingir o nível da organização durante a elaboração do relato da experiência ou na própria resolução das questões propostas em que terá que trabalhar comparar, relacionar, sintetizar e valores obtidos a fim de chegar a uma resposta.

A caracterização poderá ser alcançada utilizando-se do exemplo do material utilizado no experimento, o PVC reciclado, em que o aluno poderá questionar-se do seu papel ambiental no mundo e da importância da conservação e otimização dos recursos ambientais, além disto, o

interesse pelo tema química poderá aflorar e despertar uma vontade de prosseguir os estudos na área química.

Todo experimento envolve a habilidade prática de montagem, controle e execução e por isso os aspectos psicomotores são relevantes e não podem ser negligenciados.

A percepção é atingida, pois o aluno terá que escolher vidrarias, descrever a montagem, detectar possíveis acontecimentos como não conformidades, diferenciar as diferentes vidrarias, distinguir a montagem correta, relacionar vidrarias e suas seqüências de montagem. O aluno deverá posicionar-se corretamente para acompanhar a realização da prática evitando, por exemplo, contatos com a vidraria em aquecimento. É durante a montagem do experimento que o aluno terá o acompanhamento necessário para que consiga montar adequadamente o experimento.

A mecanização só é atingida com a repetição de mais vezes da mesma prática ou práticas semelhantes que utilizem os mesmos princípios e equipamentos, pois é uma habilidade relacionada com a experiência que o aluno adquire em manusear vidrarias e equipamentos em um laboratório de química em que ele consegue ter absoluta segurança e domínio para montar o experimento e consegue atingir o patamar de possuir um completo domínio de movimentos.

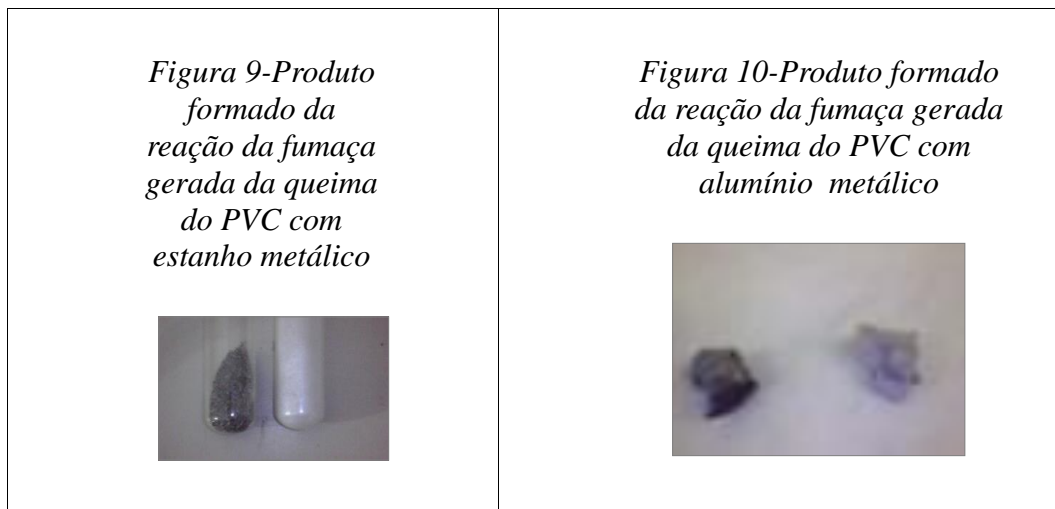
A adaptação envolve adaptar, mudar, reorganizar, rever e variar a experiência proposta. O aluno deverá conseguir pensar em novas maneiras de se realizar este experimento. Resultados da aprendizagem que enfatizam a criatividade baseada em habilidades altamente desenvolvidas de organizar, construir, combinar, compor, criar, desenhar, fazer, originar estão ligadas ao último degrau psicomotor a ser atingido que é a criação, neste ponto o aluno deve estar apto a partir do experimento original, criar um novo experimento. Isto é normalmente com extensões dos experimentos realizados e são amplamente conseguidos quando a prática realizada torna-se um projeto de estudo.

Aqui podemos usar nossa experiência para, por exemplo, solicitar aos alunos que criem e desenvolvam experiências envolvendo reutilização de plásticos ou que descubram outras formas de se usar os produtos gerados na degradação térmica do PVC utilizando além do que foi usado neste experimento.

Sugerimos verificar as reações do ácido clorídrico com metais para formar seu sal correspondente sendo que esta também é uma importante reação para se verificar o efeito de oxidação e redução. Mostramos o resultado desta experiência nas figuras 9 e 10.

Na figura 9 temos a mesma situação utilizando o estanho metálico (esquerda) para produzir o cloreto estanhoso de cor branca característica (direita).

Na figura 10 podemos ver a reação do alumínio sólido (à esquerda) com o gás HCl gerado da combustão do PVC produzindo o cloreto de alumínio (cor esbranquiçada característica).



Considerações Finais

Para analisar os objetivos a serem alcançados podemos pensar de duas maneiras:

a) Que as categorias alcançadas pela simples realização da prática e sua resolução são chamadas de direto, pois os alunos adquirirão normalmente estas habilidades;

b) Aquelas categorias que são alcançadas através de um estímulo extra podemos chamar de indiretas, pois deverá haver uma intervenção maior do educador para que o aluno atinja estes níveis, por exemplo, com o uso de ferramentas como questionários, vídeos, leituras para que auxiliem no alcance os objetivos.

A utilização da taxonomia de Bloom permite que se visualizem níveis de aprendizagem, organize e sistematize os objetivos da aula, cria novas possibilidades de explorar os conteúdos de química de maneira transdisciplinar e interdisciplinar.

Neste modelo de aula experimental proposto o aluno será capaz nos aspectos cognitivos que são considerados os mais importantes em nível de aprendizagem a:

- Descrever o método aplicado;
- Relembrar princípios químicos;
- Nomear os nomes dos produtos formados, reagentes utilizados, vidrarias e equipamentos utilizados;
- Identificar os compostos formados por medidas de acidez e por coloração do precipitado

formado;

- Expressar na linguagem química as reações envolvidas;
- Resumir o processo de degradação de plásticos e os processos existentes de reciclagem de plásticos;
- Discutir em grupo sobre o assunto; demonstrar novos experimentos adaptados da experiência original;
- Empregar os conceitos aprendidos na sua vida diária como cidadão e estudante;
- Facilitar a sua habilidade em usar, montar e operar experimentos químicos;
- Diferenciar compostos orgânicos e inorgânicos, e degradação térmica de reações de combustão;
- Distinguir as reações químicas de ácidos com sais e ácidos com metais;
- Analisar problemas e questões de cunho científico;
- Organizar dados de uma experiência química;
- Propor soluções a partir dos dados coletados;
- Valorizar informações;
- Corrigir e adaptar teorias e informações;

Desta forma todos os níveis cognitivos de aprendizagem são alcançados na realização deste experimento. Não se deve também desprezar os aspectos afetivos e psicomotores que são alcançados. É no domínio afetivo que está à motivação e a maneira de recepção do conhecimento no aluno. Os domínios cognitivos, afetivos e psicomotores da taxonomia de Bloom permitem que o professor tenha um planejamento organizado e sistematizado da rota de aprendizagem que deseja para o seu aluno. A possibilidade de se prever de que forma o seu aluno irá avançar na escala de complexidade de um conteúdo é de fundamental importância para que se atinja uma forma pedagógica de ensino-aprendizagem coerente com os tempos atuais.

Referências

- ALLEN, Karen Neuman; FRIEDMAN, Bruce D. Affective learning: A taxonomy for teaching social work values. *Journal of Social Work Values and Ethics*, v. 7, n. 2, p. 1-12, 2010. Disponível em <http://www.jswearchives.com/fall2010/f10neuman.pdf> Acesso em 14/05/2015.
- BARATIERI, S. M.; BASSO, N. R. de S.; BORGES, R. M. R.; ROCHA FILHO, J. B. da. Opinião dos estudantes sobre a experimentação em química no ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências*. v.3 n.3, p. 19-31, 2008. Disponível em: http://aprender.ead.unb.br/pluginfile.php/5058/mod_resource/content/2/OPINI%C3%83O%20DOS%20ESTUDANTES%20SOBRE%20A%20EXPERIMENTA%C3%87%C3%83O%20EM%20QU%C3%8DMICA%20NO%20ENSINO%20M%C3%89DIO.pdf. Acesso em 14/05/2015.

BLOOM, Benjamin S. et al. *Taxonomy of educational objectives. Vol. 1: Cognitive domain.* New York: McKay, 1956.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxionomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão e Produção*, São Carlos, v.17, n.2, p. 421-431, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2010000200015&lng=en&nrm=iso. Acesso em 14/05/2015.

FIRME, Ruth do Nascimento; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. *Ciênc. educ. (Bauru)*, Bauru, v.17, n.2, p.383-399,2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132011000200009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 14/05/2015.

GOLDBERGER, Michael. MOYER, Steve. A Schema for Classifying Educational Objectives in the Psychomotor Domain. *Quest*, vol.2, n.34, p.134-142, 1982. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00336297.1982.10483772> Acesso em 14/05/2015.

HESS, K.K., Jones, B.S., CARLOCK, D., WALKUP, J.R. (2009). Cognitive rigor: Blending the strengths of Bloom's Taxonomy and Webb's Depth of Knowledge to enhance classroom-level processes. *Education Resources Information Center ED517804*. Disponível em: <http://www.standardsco.com/publications/>. Acesso em 14/05/2015.

JESUS, Elieser Ademir de; RAABE, André Luis Alice. Interpretações da Taxonomia de Bloom no Contexto da Programação Introdutória. XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://www.brie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1151>. Acesso em: 14/05/2015.

org/pub/index.php/sbie/article/view/1151. Acesso em: 14/05/2015.

KRATHWOHL, D. R. et al. *Taxonomy of educational objectives, handbook II: Affective domain.* New York, David McKay, 1964.

LIMA, E. R. P. O.; MOITA, F. M. G. S. C. A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 279 p. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/6pdyn/06>. Acesso em: 14/05/2015.

LIBÂNEO, José Carlos. *Didática.* (Coleção magistério 2º grau. Série formação do professor). São Paulo: Cortez, 1994.

MARCELINO, L. V.; RECENA, M. C. P. Análise de questões do novo Enem. segundo a taxonomia revisada de Bloom. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 34, 2011, Florianópolis. Anais eletrônicos. Florianópolis:SBQ, 2011a. Disponível em: <http://sec.s bq.org.br/cdrom/34ra/resumos/T1345-1.pdf>. Acesso em: 14/05/2015.

MONTEIRO, I. G.; TEIXEIRA, K. R. de M.; PORTO, R. G. Os níveis cognitivos da taxonomia de Bloom: existe necessariamente uma subordinação hierárquica entre eles? In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 36, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Anpad, 2012. p. 1 - 16. Disponível em: http://www.anpad.org.br/evento.php?acao=trabalho&cod_edicao_subsecao=848&cod_evento_edicao=63&cod_edicao_trabalho=14711. Acesso em:

14/05/2015.

SIMPSON, Elizabeth. Educational objectives in the psychomotor domain. *Behavioral Objectives in Curriculum Development: Selected Readings and Bibliography*, p. 60, 1971.

TEIXEIRA, Bruna Schoenberger Teixeira. MARTINS, Jéssica Guerreiro. SILVA, Marisa Cristina da. BARON, Alessandra Machado Baron. TONIN, Lilian Tatiani Dusman. TAXONOMIA DE BLOOM COMO INSTRUMENTO DA PRÁTICA AVALIATIVA NA EDUCAÇÃO. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0453-1.pdf>. Acesso em: 14/05/2015.

Recebido em 14/05/2015 – Aprovado em 10/10/2015.