UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ICEB ï Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
MPEC ï Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Atuação do PIBID Ciências em uma sequência didática investigativa sobre Alquimia

MARIA ISABEL MARTINS DA COSTA COURA

Ouro Preto
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ICEB ï Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
MPEC ï Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Atuação do PIBID Ciências em uma sequência didática investigativa sobre Alquimia

MARIA ISABEL MARTINS DA COSTA COURA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.
Área de Concentração: Biologia
Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva

Ouro Preto
2016

C858a Coura, Maria Isabel Martins da Costa.
Atuação do PIBID ciências em uma sequência didática investigativa sobre alquimia [manuscrito] / Maria Isabel Martins da Costa Coura. - 2016.
111f.: il.: color; tabs.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Departamento de Ciências Biológicas. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências.
Área de Concentração: Biologia.

1. Ciências (Primeiro grau) - Estudo e ensino. 2. Aprendizagem por atividades. 3. Alquimia. I. Silva, Fábio Augusto Rodrigues e. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Titulo.

CDU: 37.091.64

Catalogação: www.sisbin.ufop.br

Ministério da Educação
Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Aos vinte e dois dias do mês de março do ano de dois mil e dezesseis, na Sala de Seminários do Departamento de Ciências Biológicas, desta Universidade, às 14 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta por Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva, orientador do trabalho e presidente da banca, Prof.ª Dr.ª Angélica de Oliveira de Araújo, membro externa do Programa, e Prof. Dr. Gilmar Pereira de Souza, membro interno do MPEC. A reunião teve por objetivo julgar o trabalho da aluna Maria Isabel Martins da Costa Coura, intitulado *"Atuação do PIBID Ciências em uma sequência didática investigativa sobre Alquimia"*.

Em sessão pública, os trabalhos foram abertos pelo presidente da banca. A seguir, foi dada a palavra à estudante para apresentação do trabalho. Em seguida, cada examinador(a) arguiu a examinada. Terminadas as arguições, procedeu-se o julgamento do trabalho, concluindo a banca examinadora por sua:

(X) Aprovação com 95 % de aproveitamento.

( ) Aprovação com _____% de aproveitamento condicionada à entrega de revisão proposta pela banca em até 60 (sessenta) dias.

( ) Reprovação.

Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos membros da banca examinadora e pela candidata.

Ouro Preto, 22 de março de 2016.

Presidente

Membro Interno

Membro Externo

Candidata

SUMÁRIO

RESUMO 7

ABSTRACT 8

APRESENTAÇÃO 10

INTRODUÇÃO 11

CAPÍTULO 1: REFERENCIAL TEÓRICO 20

TEORIA DA ATIVIDADE 21

A TEORIA DA ATIVIDADE E A PESQUISA EM ENSINO DE CIENCIAS 27

CAPÍTULO 2: BREVE HISTÓRICO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO 30

CAPÍTULO 3: A SEQUÊNCIA DIDÁTICA 36

DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA 37

CAPÍTULO 4: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 43

4.1- Método 43

4.2- Participantes 43

4.3- Coleta de dados 46

4.4- Análise e interpretação de dados 47

4.5- Procedimentos éticos 49

CAPÍTULO 5: RESULTADOS E DISCUSSÃO 50

5.1- Mapeamento geral das aulas 50

5.2- A construção do destilador como momento para a avaliação da atividade investigativa 54

5.3- Construção do diagrama de Engeström 73

CAPÍTULO 6: CONSIDERAÇÕES FINAIS 81

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 86

ANEXO I 92

ANEXO II 93

ANEXO III 94

ANEXO IV 96

ANEXO V 98

ANEXO VI 99

ANEXO VII 100

ANEXO VIII 101

ANEXO IX – CARTAS DO JOGO LINHA DO TEMPO.....103

ANEXO X – ENCARTE DO MANGÁ FULLMETAL ALCHEMIST 113

RESUMO

Com o objetivo de promover maior contato dos licenciandos com a escola, a Universidade Federal de Ouro Preto por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência- PIBID - UFOP propicia a iniciação dos estudantes bolsistas dos cursos de licenciatura na profissão docente e os estimula a permanecerem nessa área após a conclusão de seus cursos superiores. Neste sentido, o subprojeto PIBID Ciências se apresenta como uma iniciativa de formação e atuação docente interdisciplinar envolvendo os cursos de licenciatura em ciências naturais (Ciências Biológicas, Química e Física) oferecidos pela Universidade Federal de Ouro Preto. Além de ampliar a discussão acerca da necessária reformulação dos processos de educação científica brasileira e contribuir para a formação dos licenciandos e proporcionar a inclusão de conteúdo articulado à teoria, experimentação e contexto social, tecnológico e ambiental. Uma das ações do PIBID Ciências foi o desenvolvimento de um Clube de Ciências, com início em 2013, em uma escola pública da região de Ouro Preto-MG. As atividades desenvolvidas no Clube de Ciências oferecem metodologias diferenciadas ao integrar conhecimento teórico, das áreas de biologia, física e química e conhecimento técnico-instrumental. Considerando, portanto, a importância do PIBID Ciências para diminuir a lacuna entre formação docente e atuação em sala de aula, objetiva-se por meio desse estudo investigar a aprendizagem dos alunos dos 9° anos do Ensino Fundamental de uma escola municipal da região de Ouro Preto-MG, participantes de um Clube de Ciências com atuação de bolsistas do PIBID Ciências, a partir da aplicação de uma sequência didática investigativa sobre Alquimia, e também analisar as contribuições desta atividade para os processos de ensino e de aprendizagem. Essas contribuições são analisadas a luz da Teoria Sociocultural e a Teoria da Atividade. A primeira focando a mediação semiótica, especialmente a fala, a outra acentuando mais a atividade, ambas buscam explicar a aprendizagem e o desenvolvimento humano como processos mediados, ambas fornecem orientações metodológicas para captar processos e formas pelos quais fatores sociais, culturais e históricos promovem o desenvolvimento humano, e tratam dos contextos em que ocorrem as mediações cognitivas. Dessa forma, ao longo dessa dissertação procurou-se defender o ensino por investigação como uma metodologia privilegiada para o ensino de ciências a partir de um ambiente de compartilhamento de ideias e conceitos. Contudo, acreditamos que as interações discursivas e dialógicas entre os bolsistas do PIBID e alunos para a realização das atividades da sequência didática foram importantes para a apropriação de conceitos pelos estudantes, de modo que suas ações e operações foram realizadas para a busca de uma solução de um problema mobilizado pelas atividades. De modo geral, podemos estruturar uma atividade, temos o sujeito (aluno e bolsista) em atividade que possui objetivos individuais e coletivos, definem ações para atingi-los e conforme as condições executam operações que sustentam as ações.

Palavras chave: PIBID Ciências; Clube de Ciências; Alquimia; Teoria da Atividade.

ABSTRACT

With the objective of promoting greater contact of undergraduates with the school, the Federal University of Ouro Preto through the Institutional Scholarship Program Introduction to Teaching - UFOP provides the initiation of the scholarship students of undergraduate courses in the teaching profession and encourages them to remain this area after completing their higher education. In this sense, the subproject PIBID Sciences presents as an initiative of training and interdisciplinary teaching activities involving undergraduate courses in natural sciences (Biological Sciences, Chemistry and Physics) offered by the Federal University of Ouro Preto. In addition to expanding the discussion about the necessary reform of the Brazilian scientific education processes and contribute to the training of undergraduates and provide the inclusion of articulated content to the theory, experimentation and social, technological and environmental context. One of the actions of PIBID Sciences was the development of a Science Club, starting in 2013, in a public school in the region of Ouro Preto, Minas Gerais. The activities developed in the Science Club offer different methodologies to integrate theoretical knowledge in biology, physics and chemistry and technical and instrumental knowledge. Therefore, considering the importance of PIBID Sciences to reduce the gap between teacher training and performance in the classroom, the objective is through this study research the learning of students of 9th years of elementary school to a public school of the region of Ouro Preto - MG, participants of a Science Club with activities of PIBID Sciences scholars, from the application of an investigative didactic sequence of Alchemy, and also to analyze the contribution of this activity to the processes of teaching and learning. These contributions are analyzed in light of Sociocultural Theory and the Theory of Activity. The first focusing on semiotic mediation, especially speech, the other stressing more activity, both seek to explain learning and human development as mediated processes, both provide methodological guidelines to capture processes and ways in which social, cultural and historical factors promote human development, and address the contexts in which cognitive mediations. However, throughout this dissertation he sought to defend the teaching of research as a unique methodology for teaching science from an ideas and concepts sharing environment. In this way, we believe that the discursive and ideological interactions between fellows PIBID and students to carry out the activities of the didactic sequence were important for the appropriation of concepts by students, so that their actions and transactions to the search for a solution a problem mobilized by the activities. In general, we can structure an activity, have the subject (student and scholar) activity that has individual and collective goals, define actions to meet them and perform operations according to the conditions that sustain the actions.

Keywords: PIBID Sciences; Science Club; Alchemy; Theory of Activity.

NOTA:

Partes do presente trabalho foram publicadas em artigos que constam em anais de eventos durante o mestrado. Trata-se das seguintes referências:

Coura, M.I.M.C ; Rodrigues e Silva, F. A. **As contribuições da teoria da atividade para o ensino de ciências.** In: III Encontro Regional de Ensino de Biologia, 2015, Juiz de Fora. Anais do III Encontro Regional de Ensino de Biologia, 2015.

Coura, M.I.M.C ; Rodrigues e Silva, F. A. **Sequência didática investigativa: Alquimia e extração de óleos vegetais.** In: VII Encontro Regional de Ensino de Biologia, 2015, Niterói. Anais do VII Encontro Regional de Ensino de Biologia, 2015.

Coura, Maria Isabel; Da Cruz, Ana Carla; Moreira, Leandro Márcio; Rodrigues e Silva, Fábio Augusto. **Atuação do PIBID UFOP em um Clube de Ciências.** I Seminário de Inovações Pedagógicas. Ouro Preto MG, 2015.

APRESENTAÇÃO

Comecei o curso de licenciatura em Ciências Biológicas no ano de 2005 e durante 2008 a 2009, fiz iniciação científica no laboratório de Ecofisiologia Vegetal sobre a atividade da redutase de nitrato em folhas e raízes de espécies nativas dos campos ferruginosos em resposta à deposição nitrogenada.

Em 2009 me graduei e já nesse mesmo ano, comecei a trabalhar em uma escola da rede municipal de educação em Mariana MG. No final do ano de 2009, fiz meu primeiro processo seletivo para Ouro Preto MG e desde então, leciono na rede municipal de educação dessa cidade.

Participei do processo de seleção para supervisora do PIBID Ciências e desde 2012 faço parte desse projeto. A participação no desenvolvimento de trabalhos no PIBID Ciências foi o principal incentivo para o ingresso no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências.

O uso de práticas experimentais sempre foi de grande interesse nas minhas aulas regulares e a partir do PIBID Ciências foi possível a estruturação de um Clube de Ciências. Nesse ambiente, com o auxílio dos licenciandos das áreas de biologia, física e química são desenvolvidas atividades diversificadas que buscam aliar teoria e prática.

Já em 2014 fui aprovada e iniciei o mestrado profissional em Ensino de Ciências na UFOP. Durante as aulas do mestrado, na disciplina de História da Tecnologia Química, um conteúdo que me chamou atenção foi a transição da Alquimia à Química Moderna. Além disso, o contato com adolescentes me possibilitou relacionar mídias com essa temática em uma sequência didática que é o produto dessa dissertação.

INTRODUÇÃO

A evolução da sociedade tem exigido da escola a formação de alunos cidadãos consistentes e críticos com habilidades de não apenas resolver os exercícios de sala de aula, mas também de conhecer os problemas sociais e agir em prol de sua resolução. Exige-se um professor de ciências que não apenas domine o conhecimento específico, mas conhecimento de cultura científica, da importância da ciência no desenvolvimento da sociedade e que desenvolva uma prática mais interdisciplinar e de temas transversais que se relacionam ao desenvolvimento científico (DAYRELL, 1999). Além disso, o professor deve conhecer seus alunos e a comunidade da qual originam, pois no processo de ensino aprendizagem devemos levar em consideração o conhecimento trazido pelos sujeitos, as suas experiências de vida.

Buscando propiciar um educador com esse perfil, o PIBID Ciências se apresenta como uma iniciativa de formação e atuação docente interdisciplinar envolvendo os cursos de ciências biológicas, química e física da Universidade Federal de Ouro Preto para atuar em uma escola municipal da região de Ouro Preto-MG. Esses bolsistas atendem turmas do ensino fundamental II. Espera-se contribuir para a formação dos licenciandos e proporcionar a inclusão de conteúdo articulado à teoria, experimentação e contexto social, tecnológico e ambiental.

Uma das atividades desenvolvidas pelo PIBID Ciências é a realização de um Clube de Ciências no contra turno, esse veio da necessidade de um ambiente de aprendizagem menos rígido quanto uma sala de aula e que não tivesse como foco principal conteúdos específicos da série. Com esse ambiente e metodologia de ensino aprendizagem, espera-se mostrar que é possível proporcionar vivência educacional e de formação profissional, propiciando aos licenciandos maior contato com os alunos e desenvolvimento de atividades e projetos.

No Clube de Ciências, os alunos, os bolsistas do PIBID Ciências e a professora supervisora[1], discutem diversos temas atuais e relacionados ao movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). As atividades desenvolvidas são centradas

[1] Conforme informado na seção de apresentação, a professora supervisora é a pesquisadora autora da investigação apresentada neste texto da dissertação.

nos interesses dos estudantes, pois se espera que ajude a melhor compreender e viver em seu mundo. Essa metodologia é justificada porque na maioria das vezes, os alunos têm a impressão de que se quer obrigá-los a ver o mundo com os olhos de cientistas. Enquanto o que teria sentido para esses sujeitos seria um ensino de Ciências que ajudasse a compreender o mundo deles. Isto não quer dizer, absolutamente, que gostariam de permanecer em seu pequeno universo; mas, para que tenham sentido para eles os modelos científicos cujo estudo lhes é imposto, estes modelos deveriam permitir-lhes compreender a ñsuaò história e o ñseuò mundo (FOUREZ, 2003).

Dessa maneira, no desenvolvimento das atividades do Clube de Ciências se procura evitar interferir no que os alunos definem como foco de estudo, realizando atividades sugeridas ou escolhidas por estes e que complementem o aprendizado. As reuniões ocorrem com um momento coletivo, onde os bolsistas, os alunos e a professora, discutem ou realizam atividades conjuntas, com o uso de diversos recursos como textos, roteiro de atividades, vídeos, simulações de computador e materiais diversos, que assim cumprem o papel de mobilizar o envolvimento dos alunos. Essas atividades, muitas vezes, possuem vantagens claras sobre o laboratório usual, pois não requerem apenas a simples manipulação de equipamentos, de modo repetido e irrefletido, mas a oportunidade de estimular a socialização entre os integrantes e a troca de experiências entre os alunos e os bolsistas do PIBID Ciências promovendo a troca de ideias e percepções. Nesse sentido, o importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente de pensamento (BORGES, 2002).

Dessa forma, a metodologia utilizada no Clube de Ciências procura criar oportunidades para que o ensino experimental e o ensino teórico se efetuem de modo complementar, permitindo ao estudante integrar conhecimento prático e conhecimento teórico, além de auxiliar na formação de alunos cidadãos, conscientes e críticos, pois além de conhecimento científico específico, essa metodologia ocorre num contexto interdisciplinar, social e cultural (FOUREZ, 2003). Logo, ocorrem discussões e debates estabelecidos a partir de uma temática geral, nos quais juntamente com os bolsistas do

PIBID Ciências e o professor, os alunos são instigados a formarem conceitos e ideias de maneira compartilhada.

No entanto, isso não significa admitir que podemos adquirir uma compreensão de conceitos teóricos por meio de experimentos, mas que as dimensões teórica e empírica do conhecimento científico não são isoladas. Não se trata, pois, de contrapor o ensino experimental ao teórico, mas de encontrar formas que evitem essa fragmentação no conhecimento, para tornar a aprendizagem mais interessante, motivadora e acessível aos estudantes (BORGES, 2002). Assim, as atividades desenvolvidas pelos bolsistas do PIBID Ciências e pelo professor, visam a evitar a fragmentação de teoria e prática, são realizadas discussões coletivas prévias e posteriores a realização da atividade prática experimental, a fim de favorecer a construção coletiva dos conceitos e ideias científicas.

Em contrapartida, em um laboratório tradicional, os procedimentos requerem a simples manipulação, às vezes repetitiva e irrefletida, o aluno deve seguir instruções (de um manual ou do professor) sobre as quais não tem nenhum poder de decisão. Seguindo uma série de passos propostos, sem reflexão sobre os procedimentos adotados e deve chegar a um objetivo predeterminado (AZEVEDO, 2004). Todavia, assim como no Clube de Ciências, as aulas de laboratório devem ser essencialmente investigações pelas quais se pretende resolver um problema, o que se busca não é a verificação pura e simples de uma lei, outros objetivos são considerados de maior importância. Podemos citar por exemplo, mobilizar os alunos para a solução de um problema científico e, a partir daí, levá-los a procurar uma metodologia para chegar à solução do problema, às implicações e às conclusões dela advindas.

Partindo dessas considerações, no Clube de Ciências, as discussões e o compartilhamento de ideias e conceitos entre alunos, bolsistas do PIBID e o professor, procura-se estabelecer a construção do conhecimento a partir de uma integração funcional de atividades, sem que seja possível distinguir entre teoria, práticas ou problemas. Tanto os bolsistas quanto o professor assumem um papel fundamental nesse processo investigativo, no sentido de propor problemas, acompanhar e promover discussões, estimular, desafiar, argumentar, ou seja, orientar a aprendizagem dos alunos e auxiliar na mediação entre o senso comum e o saber científico (TRIVELATO; SILVA, 2011).

No Clube de Ciências, as discussões estabelecidas entre professor, alunos e bolsistas do PIBID Ciências favorecem a construção do conhecimento a partir da interação entre pensar, sentir e fazer, ou seja, mostra à importância da ação do aluno no processo de ensino e aprendizagem, assim o professor deixa de agir como um transmissor da informação e passa a ser um guia (AZEVEDO, 2004). As atividades desenvolvidas pelos bolsistas do PIBID Ciências e pela professora buscam promover as características de uma atividade de investigação, para isso, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação. Ela deve proporcionar aos alunos o envolvimento com uma investigação científica, na qual sejam possibilitadas a formulação de hipóteses, elaboração de métodos para testá-las, análise e discussão dos resultados (TRIVELATO; SILVA, 2011). Essa metodologia é explicitada no Clube de Ciências, em que é apresentada uma questão ou problema aberto como o ponto de partida.

Além disso, a solução de problemas, sejam eles teóricos ou práticos, torna-se um instrumento importante no desenvolvimento de habilidades e capacidades, como: raciocínio, astúcia, argumentação e ação. Assim, utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma das formas de se levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando-o com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (CARVALHO ET AL., 1998). Logo, se justifica a importância do trabalho desenvolvido no Clube de Ciências, no qual o processo de pensar, que é fruto da participação e interação entre os alunos, professor e bolsistas do PIBID Ciências, fazem com que os alunos comecem a construir também a sua autonomia.

Para tanto, é importante também, que a professora, e no caso, os bolsistas do PIBID Ciências, conheçam bem o assunto a ser discutido para poder propor questões que levem o aluno a pensar. Além de terem uma atitude ativa e aberta, estar sempre atentos às respostas dos alunos, valorizando as respostas certas, questionando as erradas, sem excluir do processo o aluno que errou, e sem achar que a sua resposta é a melhor, e nem a única (AZEVEDO, 2004).

Para isso, é fundamental entender que o conhecimento supõe o desenvolvimento do pensamento e que desenvolvê-lo supõe metodologia e procedimentos sistemáticos do pensar. Nesse caso, a característica mais destacada do trabalho do professor e dos bolsistas do PIBID Ciências, é a mediação docente que visa favorecer as condições e os meios de aprendizagem, ou seja, as mediações cognitivas (LIBÂNEO, 2004) e assim, instaurar uma cultura de comunicação.

Partindo desse pressuposto de construção compartilhada e interação entre os indivíduos, a base teórica sociocultural será o ponto essencial para análise dos processos de ensino aprendizagem (MORTIMER; CARVALHO, 1996). No Clube de Ciências, o processo de apropriação do conhecimento pode ser observado durante as discussões, há uma troca de informações entre os participantes, alunos e bolsistas do PIBID Ciências, e posteriormente um processo que busca a internalização das ideias que circulam no meio social. São utilizados diferentes instrumentos de avaliação do processo de aprendizagem, por exemplo, a partir da apresentação de um tema norteador e por meio de questionamentos, as discussões são iniciadas e os alunos apresentam suas ideias prévias. Ocorre a valorização das ideias dos alunos e o desenvolvimento de interações que visam a construção de conhecimentos científicos. Ao final, os alunos são orientados a realizar uma produção escrita, individualmente, sobre a ideia que foi apresentada e discutida. Posteriormente, são recolhidos e analisados pelos bolsistas do PIBID Ciências e pela professora supervisora. Os trabalhos são entregues para os alunos e caso necessário, o tema é novamente discutido e as ideias são criticadas e reformuladas.

Portanto, o Clube de Ciências se estabelece como um meio de interação social e cultural, as discussões e os diferentes instrumentos de ensino e aprendizagem, como por exemplo, textos, reportagens e experimentos práticos, favorecem a construção de ideias de maneira coletiva, de forma a evitar a fragmentação do conhecimento, tornando a atividade mais interessante e motivadora. Uma questão importante no desenvolvimento das atividades do Clube de Ciências é a linguagem, enquanto mediadora do funcionamento individual e social, nesse sentido também deve ser considerada a Teoria Histórico-cultural da Atividade, desenvolvida inicialmente por Leontiev, Rubinstein e Luria, e geralmente considerada uma continuidade da escola histórico-cultural iniciada por Lev S. Vygotsky (LIBÂNEO, 2004).

Vygotsky foi um dos primeiros a afirmar que a linguagem representa um papel decisivo na formação dos processos mentais e que o desenvolvimento mental humano tem origem na comunicação verbal entre a criança e o adulto (LURIA; YUDOVICH, 1987). Dessa forma, as atividades e a metodologia adotadas no Clube de Ciências permitem aos alunos serem sujeitos ativos do processo de ensino e aprendizagem, pois além de conhecimento específico, é necessária a interação e a discussão de conceitos e ideias, o que favorece o desenvolvimento de habilidades e capacidades como, por exemplo: raciocínio, reflexão, atenção, astúcia, argumentação e ação.

Contudo, entender o papel da educação escolar no mundo contemporâneo implica em saber que a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades mentais dos alunos incluem o conhecimento teórico e articulado com o conhecimento prático experimental, juntamente com o desenvolvimento de competências cognitivas complexas, proporcionada pela interação entre alunos, bolsistas do PIBID Ciências e pelo professor (LIBÂNEO, 2004).

Dessa forma, a Teoria Sociocultural e a Teoria da Atividade serão as abordagens teóricas do presente estudo, a primeira focando a mediação semiótica, especialmente a fala, a outra acentuando mais a atividade, ambas buscam explicar a aprendizagem e o desenvolvimento humano como processos mediados. As duas fornecem orientações metodológicas para captar processos e formas pelos quais fatores sociais, culturais e históricos promovem o desenvolvimento humano, e ambas, especialmente, tratam dos contextos em que ocorrem as mediações cognitivas (LIBÂNEO, 2004).

Considerando, portanto, a importância do PIBID Ciências para diminuir a lacuna entre formação docente e atuação em sala de aula, objetiva-se por meio desse estudo investigar a aprendizagem dos alunos dos 9° anos do Ensino Fundamental de uma escola Municipal da região de Ouro Preto-MG, participantes de um Clube de Ciências com atuação de bolsistas do PIBID Ciências, a partir da aplicação de uma sequência didática investigativa sobre Alquimia e que inclui atividades de extração de óleos vegetais.

É importante ressaltar que um Clube de Ciências se estabelece como um espaço de discussão e debate de temas da ciência, afastado da rigidez da sala de aula, o que proporciona alfabetização cientifica tão indispensável à participação política e cidadã

(SILVA; BORGES, 2009). Os alunos podem expor suas ideias, sua curiosidade e buscam construir conhecimento usando metodologias científicas. Dessa forma, se estabelece como um ambiente de aprendizagem, que baseado na ciência, na tecnologia, na sociedade e no meio ambiente, permite aos estudantes vivenciarem a ciência e perceber que as questões científicas não estão isoladas do seu contexto social, político e ambiental (ANDRADE, 2007).

A partir da aplicação da sequência didática sobre Alquimia, foram evidenciadas trocas interativas e discursivas entre os bolsistas e os alunos, dessa forma, vamos analisar as contribuições do PIBID Ciências na formação e atuação dos licenciandos. Em relação à metodologia utilizada no Clube de Ciências, procura-se relacionar conceitos teóricos, principalmente, das áreas de biologia, física e química, e atividades práticas além de estabelecer discussões e debates a partir de uma temática geral, pela qual juntamente com os bolsistas do PIBID Ciências e o professor, os alunos são instigados a formarem conceitos e ideias de maneira compartilhada.

Com isso, essa metodologia procura favorecer a formação de alunos cidadãos, conscientes e críticos, pois além de conhecimento científico específico, apresenta-se num contexto interdisciplinar, social e cultural. Nesse caso, o mais importante é o processo de construção do conhecimento ao invés da ósresposta certaô, através de uma interação envolvente, dinâmica, reafirmando a necessidade de uma estrutura dialética, não linear e não hierarquizada, onde o ato profissional de diferentes saberes construídos pelos professores não se reduzem apenas a saberes disciplinares (FAZENDA, 2008).

Também, pretendemos identificar, por meio de questionários e entrevistas, as concepções dos bolsistas do PIBID Ciências sobre atividade investigativa, pois essa metodologia de ensino escolhida para o desenvolvimento das atividades do clube. Vindos de escolas em que aulas práticas não eram oferecidas, pretende-se verificar como os bolsistas tem compreendido o ensino de ciências por investigação e pretende-se verificar como este contato tem contribuído em sua formação. No entanto, a análise das respostas dos bolsistas ficou para trabalho posteriores, pois o foco dessa dissertação é a elaboração e a aplicação de uma sequência didática investigativa.

A pesquisa apresentada nesta dissertação consistiu num esforço de estudar a aplicação de uma sequência didática investigativa em um Clube de Ciências com a atuação dos

bolsistas do PIBID Ciências. Esse esforço objetivou investigar as contribuições desta atividade para os processos de ensino e de aprendizagem, à luz da Teoria Sociocultural e a Teoria da Atividade.

Foi realizada uma entrevista com cinco bolsistas do PIBID Ciências, que realizaram a aplicação da sequência de atividades sobre Alquimia. Nessa entrevista procuramos abordar o que o bolsista compreendia sobre atividades investigativas e como a sua participação no PIBID tem contribuído na sua formação como educador em ciências.

Além disso, houve gravação de áudio e vídeo de cada uma das etapas da sequência didática. Ao final de cada encontro das atividades sobre Alquimia, os registros escritos dos alunos foram recolhidos para análise. Os dados obtidos a partir da análise de cada um desses instrumentos de pesquisa foram analisados de acordo com os conceitos da Teoria da Atividade e do diagrama do sistema de atividade de Engeström.

Dessa forma, esse trabalho foi estruturado em 6 capítulos. O capítulo 1 apresenta alguns pressupostos da Teoria da Atividade Sócio-Cultural-Histórica e discute a construção do diagrama de Engeström que propõe analisar a relação sujeito-objeto com base em diferentes mediadores. Também mostra as pesquisas no ensino de ciências que utilizaram a Teoria da Atividade como referencial teórico-metodológico.

O capítulo 2 traz um estudo que aborda a história do ensino por investigação do século XIX até os dias atuais. Também discute a ideia de que o ensino por investigação passou por modificações em função das necessidades políticas, econômicas e sociais pelas quais a sociedade passou durante várias décadas.

O capítulo 3 é apresentado a descrição da sequência didática. Nesse capítulo será descrito a sequência de atividades sobre Alquimia, onde num ambiente de compartilhamento de ideias e conceitos, os alunos quando são inseridos em processos investigativos, envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados.

O capítulo 4 é composto por quatro seções. Na primeira seção há a descrição do método da pesquisa. Sendo uma pesquisa participante com abordagem qualitativa, de modo que seja possível que os pesquisadores compartilhem a vivência com os sujeitos pesquisados e participe de forma sistemática e permanente, ao longo da pesquisa, das suas

atividades. Na segunda seção são apresentados os sujeitos desta pesquisa. A diversificação dos participantes permite estabelecer um panorama socioeconômico dos alunos e bolsistas do PIBID Ciências e discutir como esse ambiente de troca de conhecimentos pode influenciar esses sujeitos. Na terceira seção é explicado como foi realizada a coleta de dados. A quarta seção discute a análise e interpretação dos dados. A partir dos referenciais teóricos estudados, atividades investigativas e teoria histórico-cultural, especialmente, a Teoria da Atividade, foi possível triangular diferentes perspectivas de forma complementar. A quinta seção descreve os procedimentos éticos realizados nesse trabalho.

O capítulo 5 se refere a análise e discussão dos resultados. Esse capítulo foi dividido em três seções. A primeira se refere a apresentação de um quadro geral das atividades que foram realizadas na sequência didática sobre Alquimia. A segunda seção discute uma das atividades da sequência didática, construção de um destilador. Na terceira seção desse capítulo é apresentado e discutido o diagrama de Engeström para essa atividade específica afim de compreender a dinâmica estabelecida nesse ambiente de aprendizagem.

Finalmente, no capítulo 6 são feitas as considerações finais a este trabalho, ressaltando o quanto ele pode ter contribuído para as pesquisas teóricas e metodológicas para as pesquisas sobre sequências didáticas investigativas e a Teoria da Atividade no Ensino de Ciências.

CAPÍTULO 1: REFERENCIAL TEÓRICO

O presente trabalho assume os pressupostos teóricos-metodológicos da teoria histórico-cultural, de modo especial, da Teoria da Atividade. Muitos trabalhos no campo da educação em ciências têm apresentado referências a esta perspectiva (VILLANI, 2007; KAWASAKI, 2008; DUARTE, 2003; ASBAHR, 2006; PONTELO, 2009; LIBÂNEO, 2004; MOREIRA; PONTELO, 2009; RODRIGUES; MATTOS, 2011), porém, como apontam alguns autores, seu potencial ainda não foi completamente alcançado (CAMILLO; MATTOS, 2011, 2013). Buscamos nesta seção, apresentar alguns pressupostos da Teoria da Atividade Sócio-Cultural-Histórica e discutir a educação em ciências por meio desta perspectiva. Essa apresentação faz-se necessária para a compreensão dos fenômenos da educação com foco na aprendizagem dos estudantes e nas relações sociais estabelecidas em sala de aula. Nesse sentido, a atividade humana é tomada como unidade básica para a compreensão dos processos de desenvolvimento humano presentes na educação escolar, esta entendida como um complexo sistema de atividades (MOURA ET AL, 2010).

Segundo Libâneo (2004), os sistemas de ensino e as escolas encontram-se frente a novas demandas formativas, que exigem um papel ativo dos alunos no processo de ensino aprendizagem. Para tanto, é necessário estabelecer atividades nas quais esses sujeitos desenvolvam habilidades de pensamento, a partir do compartilhamento de ideias e conceitos. No caso do ensino de ciências, é importante também que se promovam iniciativas que se propicie um diálogo mais próximo entre as teorias e as evidências (MUNFORD; CASTRO, 2007). Ou seja, fazem-se necessárias atividades que utilizem metodologias diversificadas, aliando teoria e prática e que estimulem o pensar.

Neste sentido, a sala de aula deve se estabelecer como um ambiente que possibilite a construção do conhecimento por meio da mediação social, do compartilhamento de ideias e da apropriação de significados. A organização do trabalho pedagógico pelo professor nas aulas de ciências deve possibilitar ao estudante a apropriação de conhecimentos teóricos sobre o mundo e os fenômenos e o desenvolvimento do seu pensamento. Logo, a atividade de ensino do professor é tão importante quanto a atividade de aprendizagem que o estudante desenvolve (MOURA ET AL, 2010).

Ao defendermos essas ideias, nos aproximamos da corrente de estudo da abordagem sócio-histórica ou sociocultural, segundo a qual a comunicação e a interação entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem é um fenômeno de transição das funções interpsíquicas para as intrapsíquicas, ou seja, da atividade social e coletiva para a atividade individualizada (VYGOTSKY, 1989). O que nos leva a perceber a sala de aula como um sistema complexo, onde as diferentes interpretações de ideias colocadas em discussão, as interações sociais, a evolução das ideias e o papel mediador de instrumentos e ferramentas, fornecem elementos para a construção e internalização de ideias e conceitos.

Dessa forma, o nosso trabalho tem como suporte teórico inicial a teoria vygotskiana que, dentro da tradição da filosofia marxista, se centra na afirmação do desenvolvimento humano a partir da interação e comunicação entre pessoas. O objetivo da próxima seção é apresentar algumas reflexões iniciais resultantes de uma pesquisa teórica voltada à análise do potencial da abordagem sociocultural como referencial teórico-metodológico multidisciplinar para pesquisas na área educacional. Neste caso especificamente, queremos apresentar por meio de um levantamento bibliográfico como a Teoria da Atividade tem sido incorporada no ensino de ciências.

TEORIA DA ATIVIDADE

A teoria da atividade pode ser considerada como parte do esforço para construção de uma psicologia fundamentada na filosofia marxista. Embora a denominação ñteoria da atividadeò tenha surgido mais especificamente a partir dos trabalhos de Leontiev, muitos autores acabaram por adotar essa denominação também para se referirem aos trabalhos de Vygotsky e seus colaboradores (DUARTE, 2002).

Leontiev (1978) se dedicou a compreensão do desenvolvimento da consciência e sua relação com as atividades humanas, identificada como um movimento interno particular gerado pelo movimento das atividades humanas e vice versa. Assim, ao mesmo tempo em que o homem modifica seu ambiente, ele mesmo se modifica (RODRIGUES; MATTOS, 2011). Uma das proposições da psicologia soviética é estudar a atividade mental da criança como resultado de uma vida, na qual a partir da aquisição das experiências de outros, mediante a prática conjunta e se comunicando, ocorre o desenvolvimento mental do sujeito (LURIA; YUDOVICH, 1985). As posições teóricas

da abordagem sociocultural realçam a atividade coletiva dos indivíduos na formação das funções mentais superiores, e, ao mesmo tempo, a atividade individual por meio da qual o indivíduo se apropria da experiência sociocultural como ser ativo.

No cerne dessa teoria, está presente a concepção marxista da natureza histórico-social do ser humano. A atividade representa a atuação humana que mediatiza a relação entre o homem, sujeito da atividade, e os objetos da realidade, dando a configuração da natureza humana. O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, tem sua origem nas relações sociais que o indivíduo estabelece com o mundo exterior, ou seja, com seu contexto social e cultural (LIBÂNEO, 2004).

Dessa forma, a estrutura mediatizada dos processos psicológicos aparece sempre a partir da apropriação por um indivíduo das formas de comportamento que foram inicialmente formas e comportamento imediatamente sociais (LEONTIEV, 1978). O ensino e a educação são vistos como formas sociais de organização do processo de apropriação pelo homem, das capacidades formadas socio e historicamente e objetivadas na cultura. Mas para que isso aconteça o sujeito tem que realizar determinada atividade dirigida à apropriação da cultura (LIBÂNEO, 2004).

O ensino propicia a apropriação da cultura e o desenvolvimento do pensamento, dois processos articulados entre si, formando uma unidade: enquanto o aluno forma os conceitos, vai desenvolvendo ações mentais mediante a solução de problemas que suscitam a sua atividade mental. Com isso, ele poderia assimilar o conhecimento e as capacidades e habilidades que a este estão relacionadas (LIBÂNEO, 2004). Portanto, se introduz na psicologia uma nova ideia capital, a tese de que a atividade é o principal mecanismo propulsor do desenvolvimento psíquico humano. Uma vez que a atividade só pode efetuar-se na sua expressão exterior, admitiu-se que os processos apropriados sob a forma exterior se transformavam posteriormente em processos intelectuais internos (LEONTIEV, 1988).

A passagem do externo para o interno dá lugar a uma forma específica de reflexo psíquico da realidade: a consciência. Leontiev define a consciência como conhecimento partilhado, como uma realização social que só pode existir a partir de uma consciência social que tem na língua seu substrato real (ASBAHR, 2005). A intercomunicação com os adultos tem esse significado decisivo, porque a aquisição de um sistema linguístico

supõe a reorganização de todos os processos mentais da criança. A palavra passa a ser assim um fator excepcional que dá forma à atividade mental, aperfeiçoando o reflexo da realidade e criando novas formas de atenção, de memória e de imaginação, de pensamento e de ação (LURIA; YUDOVICH, 1985).

Pela linguagem os homens compartilham representações, conceitos, técnicas, e os transmitem às próximas gerações. O homem apropria-se das significações sociais expressas pela linguagem e confere-lhes um sentido próprio, um sentido pessoal vinculado diretamente à sua vida concreta, às suas necessidades, motivos e sentimentos (ASBAHR, 2005). A palavra passa a fazer parte do conteúdo de quase todas as formas básicas de atividade humana, de intervir na formação da percepção e da memória, no estímulo e na ação, e permite uma nova abordagem numa área importante da atividade mental.

A atividade humana está inserida no sistema de relações da sociedade. O sujeito realiza atividades em um processo contínuo de interação com o meio social (MOREIRA; PONTELO; 2009). Dessa forma, as interações discursivas entre alunos e professores devem ser organizadas de forma a possibilitar aos estudantes a apropriação dos conhecimentos e das experiências compartilhadas em sala de aula.

Todavia, a educação como atividade nos faz refletir, também, sobre as ações educativas desenvolvidas no processo pedagógico. O objeto da atividade pedagógica é a transformação dos indivíduos no processo de apropriação dos conhecimentos e saberes; por meio dessa atividade ï teórica e prática ï, é que se materializa a necessidade humana de se apropriar dos bens culturais como forma de constituição humana (RIGON; ASBAHR; MORETTI, 2010).

No entanto, essa concepção de educação coloca um desafio para os profissionais envolvidos no processo de escolarização. Entre eles, destaca-se o professor que, como ñatorò no cenário educativo, tem como função primordial, ligada diretamente à atividade dos estudantes, a organização do ensino. Em outras palavras, cabe ao professor organizar o ensino a fim de que os conhecimentos elaborados historicamente pela a humanidade possam ser apropriados por outros indivíduos (RIGON; ASBAHR; MORETTI, 2010).

O professor, além de garantir a apropriação do conhecimento pelo aluno de forma planejada, deve buscar a formação da postura crítica do aluno, possibilitando que o educando tenha acesso também ao processo de produção do conhecimento. O aluno não é só elemento da atividade do professor, mas é principalmente sujeito, e constitui-se como tal na atividade de ensino aprendizagem na medida em que participa ativamente e intencionalmente do processo de apropriação do saber (ASBAHR, 2005).

A educação escolar constitui-se numa forma específica de atividade do aluno ī a atividade de aprendizagem ī cuja meta é a própria aprendizagem, ou seja, o objetivo é ensinar aos estudantes as habilidades de aprenderem por si mesmos, ou seja, a pensar de forma autônoma (LIBÂNEO, 2004). O objetivo desse processo é o estabelecimento de um conhecimento comum que permita ao aluno se tornar um sujeito crítico, reflexivo e autônomo.

Concretamente, assumir a teoria sociocultural como fundamento para pensarmos os processos de desenvolvimento humano e de formação de sua individualidade, permite-nos explicitar a socialização como fonte primária e fundamental do desenvolvimento (RIGON; ASBAHR; MORETTI, 2010). Ao convergirem seus motivos individuais em motivos coletivos, o professor e os alunos articulam-se em torno de objetivos definidos em comum e passam a desencadear ações planejadas. Essas ações podem ser desmembradas em diferentes operações necessárias ao alcance dos objetivos delineados *a priori* (ASBAHR, 2005).

Nesse sentido, entra em cena a mediação dos diferentes conhecimentos que possibilitarão as associações dos objetos de troca discursiva. As competências discursivas como o domínio das práticas discursivas narrativas, descritivas e argumentativas se operam nesse momento (VILLANI, 2007). Espera-se então do educador na atividade de ensino em discussão humanizar-se de maneira a ser um educador por inteiro (ASBAHR, 2005), ou seja, cabe ao professor observar com minúcia as implicações sociais no desenvolvimento do conhecimento (SANTOS; GEBARA, 2012).

Para isso, quanto mais variado e rico for o meio intelectual, metodológico e didático fornecido pelo professor, maiores condições ele terá de desenvolver a aprendizagem para a maioria de seus alunos (SANTOS; GEBARA, 2012) e assim fazer os estudantes

refletirem criticamente sobre suas ações. E para que isso ocorra é necessário que os professores não só dominem as linguagens específicas das Ciências como tenham a habilidade de sustentar uma discussão dando condições para os alunos argumentarem, além de atenção e habilidade comunicativa para transformar a linguagem cotidiana trazida pelos alunos em linguagem científica (CARVALHO, 2013).

Dessa forma, no desenvolvimento e aplicação da sequência didática sobre Alquimia um conceito importante é a atividade. Por este termo designamos apenas aqueles processos que, realizando as relações do homem com o mundo, coincidem sempre com o objetivo e estimula o sujeito a executar a atividade, ou seja, o motivo (LEONTIEV, 1978).

Nesse sentido, as interações discursivas e dialógicas entre os sujeitos são importantes para a apropriação de conceitos, de modo que suas ações e operações sejam realizadas para a busca de uma solução de um problema mobilizado pelas atividades. De modo geral, podemos estruturar uma atividade, temos o sujeito (aluno e bolsista) em atividade que possui objetivos individuais e coletivos, definem ações para atingi-los e conforme as condições executam operações que sustentam as ações (MOURA ET AL, 2010).

Logo, ação é um processo cujo motivo não coincide com seu objetivo, mas reside na atividade da qual ela faz parte (LEONTIEV, 1978). Assim, toda ação tem um objetivo a alcançar, assim como toda atividade tem uma necessidade a satisfazer (PONTELO, 2009). Já por operações, entende-se o modo de execução de um ato (LEONTIEV, 1978), isto é, as diversas maneiras para a realização de uma ação. Mais precisamente, cada ação será concretizada através de operações, que dependerão das condições de realização da atividade percebidas pelos seus participantes no ambiente que a atividade está inserida (PONTELO; MOREIRA, 2008).

Portanto, a necessidade cria a atividade, que acontece por meio de ações, sendo que cada ação tem seu objetivo próprio e o sujeito realizará uma ação através de um conjunto de operações (PONTELO, 2009). Todavia, uma ação pode se transformar numa operação. Para converter uma ação em uma operação, é preciso que se apresente um novo propósito com o qual sua ação dada irá se tornar o meio de realizar outra ação (LEONTIEV, 1978). Dessa forma, os elementos de uma atividade (necessidades, motivos, ações e operações) devem ser compreendidos em permanente inter-relação e transformação (MOURA ET AL, 2010), de modo que a unidade de análise é a

atividade, configurada em sua complexidade pelas ações e operações que a constituem e determinada pela situação na qual se realiza (PONTELO, 2009).

Para destacar essa natureza coletiva e social das atividades humanas ou dos sistemas de atividades, assim chamados por Leontiev, Engeström (1987) propõe analisar a relação sujeito-objeto com base em diferentes mediadores por meio de um diagrama (PONTELO; MOREIRA, 2008). Nesse sentido, no processo educativo, a construção do conhecimento pode ser entendida como um processo de compartilhamento de conhecimentos, onde os sujeitos compartilham informações, experiências, conceitos e ideias (PONTELO, 2009). Todos esses elementos estão expressos no diagrama da figura 1.

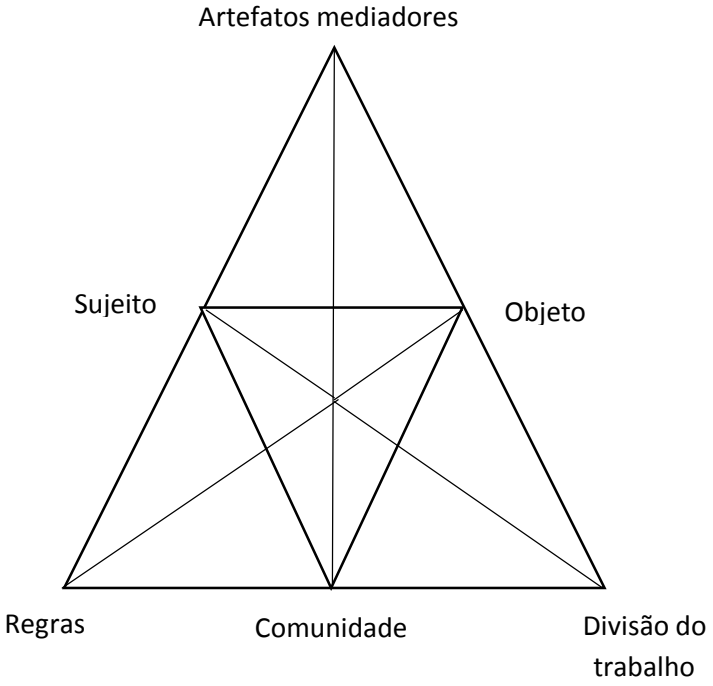


Figura 1: Diagrama do sistema de atividade (ENGESTRÖM, 2001)

Os elementos do diagrama expressam diferentes mediações e salientam que indivíduos são constituídos em comunidades. As relações entre sujeito, objeto e comunidade são mediadas pelo conjunto de artefatos mediadores desse grupo (PONTELO; MOREIRA,

2008). Por artefatos mediadores podemos citar textos, vídeos, experimentos, jogos, além disso, é preciso considerar ainda as regras, isto é, as normas e instruções que especificam e coordenam os procedimentos considerados corretos e aceitáveis na interação entre os participantes da comunidade na qual o sujeito se insere (PONTELO; MOREIRA, 2008). As comunidades se caracterizam também por uma necessária divisão de trabalho, pela qual existe uma distribuição de tarefas, poderes e responsabilidades entre os participantes do sistema de atividade (PONTELO, 2009).

Dessa forma, utilizando esse referencial teórico-metodológico no ensino de ciências, espera-se compreender a dinâmica das relações em sala de aula, ou seja, as interações entre alunos e o professor e o papel dos objetos materiais no contexto escolar para a construção do conhecimento a partir do compartilhamento de ideias e conceitos. Espera-se também analisar as ações e operações que os alunos executam durante atividades teóricas e práticas.

A TEORIA DA ATIVIDADE E A PESQUISA EM ENSINO DE CIENCIAS

Nos últimos anos, a influência da psicologia sociocultural na pesquisa em Educação em Ciências tem resultado no desenvolvimento gradual do interesse sobre o processo de significação em salas de aula de ciências, gerando um programa de pesquisa que procura responder como os significados são criados e desenvolvidos por meio do uso da linguagem e outros modos de comunicação (MORTIMER; SCOTT, 2002). Nesse sentido, realizamos um levantamento de atas do Encontro Nacional em Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) dos anos de 2011 e 2013. Essa escolha se deve ao fato de que o ENPEC reúne e favorece a interação entre os pesquisadores das áreas de Ensino de Física, de Biologia, de Química, de Geociências, de Ambiente, de Saúde e áreas afins, com a finalidade de discutir trabalhos de pesquisa recentes e tratar de temas de interesse da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC). Nesse levantamento, encontramos nove trabalhos relacionados à Teoria da Atividade (ARENGHI *ET AL*, 2011; BIZERRA & MARANDINO 2011; CAMILLO & MATTOS, 2011; CAMILLO & MATTOS, 2013; MATOS & MARTINS, 2013;

SANTOS & MATTOS, 2011; MOREIRA *et al*, 2013; MORI, 2013; RODRIGUES & FERREIRA, 2011).

Esses artigos podem ser divididos em dois grupos: artigos teóricos e artigos de análise. Os artigos teóricos (CAMILLO & MATTOS, 2011; CAMILLO & MATTOS, 2013; MORI, 2013; SANTOS & MATTOS, 2011) de uma maneira geral, buscam apresentar alguns pressupostos da Teoria da Atividade Sócio-Cultural-Histórica e discutir a educação em ciências por meio desta perspectiva. Conforme colocado nesses trabalhos, a Teoria da Atividade se faz interessante para entender a dinâmica da relação professor-alunos, pois nesse novo modelo de ensino-aprendizagem humano é necessário abarcar aspectos da complexidade das relações humanas e que, dessa maneira, possa dar nova luz ao processo de formação de conceitos (SANTOS & MATTOS, 2011). Contudo, Mori (2013) ressalta a importância de um maior aprofundamento nos estudos sobre Vygotsky, Leontiev, Luria e outros autores da psicologia soviética.

Há necessidade de uma abordagem capaz de lidar com a complexidade do fenômeno educacional, a fim de evitar simplismos, dualismos e reducionismos. O pressuposto fundamental é que a investigação no campo educacional deve estar compromissada com a transformação da sala de aula de Ciências e da escola como um todo (CAMILLO & MATTOS, 2013). Desse modo, poderia deixar de existir uma rígida diferenciação entre Educação em Ciências e Pesquisa em Educação em Ciências. Ou seja, a Teoria da Atividade fornece possibilidades de pensar o macrocosmo da atividade humana e também o microcosmo da sala de aula (CAMILLO & MATTOS, 2011). Contudo, essa perspectiva teórica tem a nos oferecer para o pensamento crítico acerca da educação em ciências é justamente sobre a explicitação das complexas relações sociais, culturais e históricas que determinam os sentidos da prática educativa.

Os artigos de análise (BIZERRA & MARANDINO, 2011; MATOS & MARTINS, 2013; RODRIGUES & FERREIRA, 2011; MOREIRA *et al*, 2013; ARENGHI *ET AL*, 2011), utilizam da Teoria da Atividade para refletir sobre a articulação entre os fatores materiais e os agentes humanos, alunos e professores. Ao utilizar esse referencial teórico, encaram a atividade como unidade de análise permitindo empregar conceitos centrais da teoria sociocultural de aprendizagem em interpretações variadas e assumir a

criação de novas necessidades e motivos como elemento importante da formação de alunos e professores.

Além disso, a partir da Teoria da Atividade foi possível considerar os seguintes elementos: o sujeito da atividade (os envolvidos na realização da atividade), o objeto da atividade (o que foi realizado), o objetivo e o sistema de operações (procedimentos realizados). Portanto, esse referencial teórico se apresenta como um recurso metodológico de grande importância para o planejamento de estratégias de ensino (RODRIGUES & FERREIRA, 2011). É possível a descrição da dinâmica de projeto de aprendizagem, o reconhecimento de suas tensões, bem como as possibilidades e dificuldades retratadas nessas tensões (MOREIRA *et al*, 2013).

A Teoria da Atividade apresenta grandes possibilidades para a análise das relações de reciprocidade e das tensões entre os sujeitos envolvidos. Assim, a relação entre sujeito e objeto é mediada pela relação dos sujeitos com os instrumentos, com as regras e com a divisão do trabalho, definindo o papel dos sujeitos na comunidade (MATOS & MARTINS, 2013). Conforme Arenghi *et al* (2011), essa teoria permite ressaltar como o professor é o principal agente de todo o processo de atividade, pois cabe ao docente, a partir de suas abordagens metodológicas, possibilitar o abandono de condições de superficialidade e alienação nas discussões dos temas trabalhados em sala de aula. Nesse sentido, a utilização da Teoria da Atividade como referencial teórico-metodológico possibilita o desenvolvimento do psiquismo e internalização dos conteúdos por parte dos alunos, ou seja, compreender melhor as dinâmicas das relações sociais, como, o respeito a fala dos colegas, o respeito às opiniões distintas, a criticidade.

Portanto, a Teoria da Atividade sinaliza um deslocamento dos estudos sobre o entendimento individual dos estudantes sobre fenômenos específicos para a pesquisa sobre a forma como os significados e entendimentos são desenvolvidos no contexto social da sala de aula. Desse modo, no processo de ensino aprendizado, deve ocorrer a negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo (MORTIMER; SCOTT, 2002).

CAPÍTULO 2: BREVE HISTÓRICO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

A preocupação em estimular atividades investigativas na educação científica aparece ainda no século XIX (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). A inclusão da palavra investigação no currículo de ciências foi recomendada por John Dewey (BARROW, 2006) que considerou que havia muita ênfase nos fatos científicos e pouco estímulo ao pensamento. A ideia central de Dewey que tem influência na educação científica é a ñexperiênciaò (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Porém, este termo é mal compreendido, pois é comum as pessoas entenderem por experiência, somente aulas práticas ou experimentais. Desse modo, há uma grande valorização e estas aulas seriam a salvação para a aprendizagem de ciências. Em 1938, Dewey publicou o livro ñ*Logic: The Theory of Inquiry*ò em que discutia os principais estágios do método científico: indução, dedução, lógica matemática e empirismo (SILVA, 2014). No modelo de Dewey, o aluno está envolvido ativamente, e o professor tem um papel de facilitador e guia (BARROW, 2006). Além disso, para esse filósofo, experiência e aprendizagem não podem ser separadas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

A educação científica, na primeira metade do século XX, baseadas na filosofia de Dewey, deveria preparar os estudantes para a vida. Em 1950, os cientistas, educadores e líderes industriais, argumentaram que o Ensino de Ciências tinha perdido o seu rigor acadêmico e não estava possibilitando o desenvolvimento intelectual dos alunos, já que o ensino estava enfatizando aspectos de relevância social. (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Essa preocupação com a educação científica, nos Estados Unidos, aumentou com o lançamento do Sputnik I, em 4 de outubro de 1957 pela União Soviética. Com esse evento, começou a se questionar a qualidade dos professores de ciências e do currículo de ciências usado nas escolas (BARROW, 2006). Por isso, a educação científica foi outra vez voltada para o rigor acadêmico do século XIX, enfatizando os processos da ciência com a preocupação de formar cientistas, para garantir a segurança dos americanos (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Novamente a ênfase se encontra em processos científicos como habilidades individuais, ou seja, observando-se, classificação, inferindo, controlando variáveis (BARROW, 2006).

Nessa reforma curricular, Josef Schwab, o principal pensador envolvido, considerava que conteúdo e prática são inseparáveis na educação científica (ZÔMPERO; LABURÚ,

2011). Dessa forma, o ensino de ciências deveria ser realizado com ênfase em metodologias que permitiriam aos alunos a pensar como cientistas e fazer investigações. Segundo Barrow, (2006), Schwab encorajou os professores de ciências para usar o laboratório para ajudar os alunos em seu estudo de conceitos científicos e recomendou que a ciência deve ser ensinada em um formato de pergunta.

Nesse contexto, para Schwab, a utilização de investigação no ensino permite aos alunos entenderem os processos da Ciência (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Também, para ele a discussão era vista como uma forma particular e poderosa de ensino baseado em investigação. Os estudantes deveriam ter um completo entendimento da ciência tanto em conteúdos como também em procedimentos. Assim, a visão da primeira metade do século XX, os métodos científicos poderiam ser aplicados a uma ampla gama de problemas científicos e sociais, com a reforma da segunda metade do século passou a ser vista como uma disciplina específica (RODRIGUES, 2008).

James Rutherford também considerou que conteúdos e conceitos devem ser entendidos no contexto em que foram descobertos. Assim, ele recomendou que todos os professores de ciências devem ter um fundo na história e filosofia da ciência (BARROW, 2006).

No entanto, o aspecto cultural da natureza da ciência só veio a ser debatido mais explicitamente na década de 1980. No final dos anos 1970 e início dos anos 1980, a *National Science Foundation* (NSF), financiou um projeto sobre o *status* da educação científica nos Estados Unidos (RODRIGUES, 2008). A análise do projeto, denominado *Project Synthesis*, verificou que o termo investigação se referia a duas dimensões: a de conteúdo para professores e seus alunos ou como estratégia utilizada por professores de ciências para ajudar seus alunos a aprender a ciência (BARROW, 2006). Logo, não ficando claro o significado do termo. Esse documento também identificou razões dos professores não utilizarem a metodologia investigativa: falta de tempo, limitados materiais disponíveis; falta de apoio; ênfase apenas no conteúdo; e é difícil para ensinar (BARROW, 2006).

A partir deste cenário que, em 1989, foi publicado o Project 2061´s *Science For All Americans* e que tinha como objetivo esboçar as diretrizes para reformar a educação em ciências nos Estados Unidos (RODRIGUES, 2008). Nesse documento havia as recomendações: começar com perguntas, envolver os alunos ativamente, concentrar-se

no uso de evidências, oferecer uma perspectiva histórica, usar uma abordagem de equipe, não separar conhecimento e descoberta, e minimizar a memorização de vocabulário técnico (BARROW, 2006).

Adotando uma linha semelhante, o documento *National Science Education Standards* (NSES) produzido pela a equipe comissionada pelo *National Research Council* (NRC), considera a investigação como primordial na literatura científica. Dessa forma, sob duas perspectivas: o que os alunos devem entender sobre a investigação científica e as habilidades que os estudantes devem desenvolver com base em suas experiências com a investigação científica (BARROW, 2006). Assim, as publicações da NRC argumentam que o ensino por investigação é uma estratégia de ensino mais efetiva, que promove um maior engajamento dos estudantes e por meio da qual os estudantes aprendem mais (RODRIGUES, 2008). É importante ressaltar que os professores de ciências que desenvolvem atividades investigativas, devem estar cientes de que os alunos irão requerer mais tempo a aprender, porque os alunos trazem para cada investigação suas explicações e habilidades (conhecimento prévio) (BARROW, 2006).

Conforme é possível perceber, a ideia de ensino por investigação passou por modificações em função das necessidades políticas, econômicas e sociais pelas quais a sociedade passou durante várias décadas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011). Todavia, no Brasil, a abordagem do ensino envolvendo atividades de investigação é encontrada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997). Nesses documentos, o ensino deixa de ser centrado unicamente no conhecimento e passa a ser orientado pela construção de competências e habilidades, articuladas nas áreas de representação e comunicação, investigação e compreensão, e contextualização sócio-cultural, tendo como eixos norteadores a interdisciplinaridade e a própria contextualização (ZYLBERSZTAJN, A.; RICARDO, 2002).

Para tal fim, as aulas de ciências precisam ser mais que uma lista de conteúdos disciplinares e devem permitir também o envolvimento dos alunos com as características próprias do fazer científico: a investigação, as interações discursivas e a divulgação das ideias (SASSERON; CARVALHO, 2008). Nesse contexto, o ensino de ciências por investigação é aquele que possibilita ao aluno se envolver em atividades de aprendizagem baseadas em problemas, mas também realizar atividades práticas e experimentações, incluindo a busca de informações, isto é, priorizando a autonomia dos

alunos e no que se refere ao processo de comunicação, discutir, escrever e comunicar aos colegas o conhecimento científico (CARVALHO ET AL, 2004).

Sobre atividades investigativas no Brasil, Zômpero e Laburú (2011) apresentam abordagens desta metodologia de ensino na visão de diferentes autores tais como: (Luis M. Del Carmen, 1988; Francisco Olvera López, 1992; Antoni Zabala, 1992; Daniel Gil Pérez, 1993 e J. Eduardo García, 1993). Em todas elas, as atividades investigativas devem partir de problemas. Além disso, também foram enfatizados os aspectos históricos que envolvem o ensino com utilização de atividades investigativas. Esses autores consultados concordam que essa perspectiva de ensino proporciona ao aluno, além da aprendizagem de conceitos e procedimentos, o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas e a compreensão da natureza da ciência.

No mesmo sentido, Azevedo (2004) afirma que o objetivo de atividades investigativas é levar os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, usando tanto conhecimentos teóricos e práticos. Ela também ressalta a importância da ação do aluno no processo de ensino e aprendizagem e do professor como um guia. Assim, observa que muito mais que saber a matéria que está ensinando, o professor que se propuser a fazer de sua atividade didática uma atividade investigativa deve tornar-se um professor questionador, que argumente, saiba conduzir perguntas, estimular, propor desafios, ou seja, passa de simples expositor a orientador do processo de ensino. Nesse sentido, construir com os alunos a passagem do saber cotidiano para o saber científico, por meio da investigação e do próprio questionamento acerca do fenômeno (AZEVEDO, 2004).

No entanto, a fundamentação do ensino de ciências por investigação reside no diagnóstico de que, de um modo geral, o ensino de ciências tem se realizado por meio de proposições científicas, apresentadas na forma de definições, leis e princípios e tomados como verdades de fato, sem maior problematização e sem que se promova um diálogo mais estreito entre teorias e evidências do mundo real. Em tal modelo de ensino, poucas são as oportunidades de se realizar investigações e de argumentar acerca dos temas e fenômenos em estudo. O resultado é que estudantes não aprendem conteúdos das Ciências e constroem representações inadequadas sobre a ciência como empreendimento cultural e social (MUNFORD; CASTRO, 2007).

Munford e Castro (2007) apresentam alguns posicionamentos que ilustram as implicações que o distanciamento entre a ciência escolar e a ciência acadêmica poderia ter para a aprendizagem de ciências ï em particular a contextualização dos conceitos científicos no campo de investigação acadêmica. As abordagens investigativas no ensino de ciências representariam um modo de trazer para a escola aspectos inerentes à prática dos cientistas. Nesse sentido, as aulas de ciências não devem seguir uma forma ritualística e sem reflexão, e sim promover um ensino mais interativo, dialógico e baseado em atividades capazes de persuadir os alunos a admitirem as explicações científicas para além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos.

Munford e Castro (2007) também discute três equívocos comuns na concepção de ensino de ciências por investigação. Primeiramente, que envolve necessariamente atividades práticas ou experimentais ou que se restringe a elas. Ou que tenha que ser necessariamente um ensino envolvendo atividades bastante ñabertasò, nas quais os estudantes têm autonomia para escolher questões, determinar procedimentos para a investigação e decidir como analisar seus resultados. E finalmente, muitos acreditam que seria possível ï e necessário ï ensinar todo o conteúdo por meio de uma abordagem investigativa. A posição defendida no artigo é de que alguns temas seriam mais apropriados para essa abordagem, enquanto outros teriam de ser trabalhados de outras formas. O ensino de ciências por investigação seria uma estratégia entre outras que o professor poderia selecionar ao procurar diversificar sua prática de forma inovadora.

Da mesma forma, Borges e Rodrigues (2004) discutem um currículo de Ciências mais relevante, ou seja, é necessário promover o desenvolvimento de um entendimento de como planejar uma investigação, de como interpretar e avaliar os resultados obtidos e de como julgar a qualidade das afirmações derivadas desses resultados, e embora constituam metas ambiciosas e de longo prazo, são elementos essenciais para a promoção da alfabetização científica e o desenvolvimento do pensamento. Dessa forma, é deslocar o foco da atividade do estudante da manipulação de equipamentos e da medição para o pensar sobre o que ele está fazendo.

Também argumentam que problematizando as atividades de aprendizagem no laboratório contribui-se mais significativamente para o desenvolvimento do ato de pensar cientificamente e do pensamento científico dos estudantes. Só assim, estaremos em condições de começar a levantar questões sobre a viabilidade de implementação de

uma proposta desse tipo no sistema escolar de ensino e que dificuldades e desafios isso pode colocar para os professores (BORGES E RODRIGUES, 2004).

Dessa forma, o estudo apresentado nessa dissertação se interessa em compreender como os estudantes participam de atividades investigativas e como se relacionam com os bolsistas do PIBID Ciências e de como essa interação favorece na construção do conhecimento, reforçando a ideia de uma sequência de atividades que aliem teoria e prática como unidade de análise.

CAPÍTULO 3: A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática investigativa sobre Alquimia se constitui como o produto dessa dissertação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Esperamos que a sequência de atividades, tanto teórica quanto prática, aqui apresentada possibilite que uma série de conceitos e procedimentos diferentes possam ser trabalhados de forma participativa e crítica, favorecendo a construção compartilhada do conhecimento, a partir da discussão de ideias, temas e do envolvimento com tarefas que envolvem a manipulação de substâncias e objetos. Dessa forma, a sala de aula é assumida como um espaço de encontro entre conhecimentos diversos, devido a relação pedagógica composta pela tríade professor-alunos-conhecimentos (CAPECCHI, 2014).

Dessa forma, admitimos que as atividades investigativas promovem a aprendizagem dos conteúdos conceituais, e também dos conteúdos procedimentais que envolvem a construção do conhecimento científico (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011), sem que ocorra a separação entre aulas teóricas e aulas práticas. Também deve conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica (AZEVEDO, 2004). Espera-se com essa metodologia de ensino aprendizagem fazerem que os alunos, quando devidamente engajados, tenham um papel mais ativo durante as aulas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Nesse sentido, a fim de ajudar na análise crítica do conhecimento científico produzido e na transposição didática dos conteúdos (OKI; MORADILLO, 2008), a sequência didática apresentada nesse trabalho busca também inserir a História da Ciência como um conteúdo a ser ensinado e aprendido. Essa é uma tentativa de construir elos entre investigação científica e a História das Ciências, reduzindo a distância entre vida cotidiana e a ciência contemporânea (MORTIMER, 1996). A História das Ciências é considerada conhecimento importante para a humanização da ciência e para o enriquecimento cultural, passando a ser considerada como um elo capaz de conectar ciência e sociedade (OKI; MORADILLO, 2008). Logo, visa a ajudar na análise crítica do conhecimento científico produzido, além de incluir tanto a discussão da dinâmica quanto da complexidade da atividade científica.

Essa sequência didática investigativa sobre Alquimia é composta por atividades que aliam teoria e práticas experimentais. As sequências didáticas são instrumentos desencadeadores das ações e operações da prática docente em sala de aula. Em consequência, a estrutura e a dinâmica desse instrumento são determinantes do planejamento das atividades por meio das quais os alunos vão interagir entre si e com os elementos do ambiente de aprendizagem (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013).

DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Questionar apenas para explicar o fenômeno ocorrido, reduz as possibilidades de indagação do conhecimento. Admitindo que o conhecimento avança com a problematização, parece importante a presença do questionamento nos diferentes momentos de uma atividade experimental, além de ser um modo de contribuir para a explicitação do conhecimento dos alunos nos distintos instantes da aula e não exclusivamente no seu início (GONÇALVES; MARQUES, 2006). Nesse sentido, vamos explicar como foi a construção da sequência de atividades sobre Alquimia que foram realizadas.

Inicialmente, o produto dessa dissertação seria uma atividade investigativa sobre extração de óleos vegetais. Essa atividade fazia parte de um projeto de uma das bolsistas participantes do PIBID Ciências. No entanto, durante as aulas da disciplina História da Tecnologia Química, oferecida no MPEC pelo professor Cláudio Gôuvea dos Santos, foi possível perceber que essa atividade isolada fazia parte de um contexto maior, a Alquimia. Dessa forma, a partir de pesquisas bibliográficas foi possível construir a sequência de atividades sobre Alquimia e que inclui atividades de extração de óleos vegetais.

A sequência didática sobre Alquimia é dividida em 6 momentos e para cada um desses momentos foi gasto o tempo de duração de duas aulas (1 hora e 40 minutos). Assim, o tempo total gasto na aplicação das atividades foi de aproximadamente, doze aulas. Desse modo, vamos descrever cada um dos momentos da sequência didática sobre Alquimia.

No primeiro momento da sequência didática houve a apresentação de diferentes materiais textuais e mídias relacionados ao tema Alquimia. Foram apresentados o trecho final do capítulo 13 - Nicolau Flamel, do livro e do filme Harry Potter e a Pedra Filosofal; resumo dos livros O Alquimista de Paulo Coelho e O Pequeno Alquimista de Marcio Trigo; o primeiro episódio do anime (desenho animado de origem japonesa) *Fullmetal Alchemist Brotherhood*; encarte do mangá (história em quadrinhos de origem japonesa) *Fullmetal Alchemist* (anexo X); as músicas Os alquimistas estão chegando de Jorge Ben Jor e Gita de Raul Seixas e Paulo Coelho; e os jogos online *World Warcraft*, Alquimia Virtual e *Little Alchemy*. A partir desses instrumentos, os alunos foram instigados para uma construção coletiva do conceito de Alquimia. Também foi discutido se a Alquimia pode ser entendida como transição ou não transição para a Química Moderna. Com as discussões estabelecidas entre os alunos e os bolsistas, foi possível compreender a influência da Alquimia nos conceitos e estudos relacionados à Química Moderna.

O momento 2 consistiu na realização de um jogo de cartas (anexo IX). As cartas que nós confeccionamos a partir de pesquisas bibliográficas podem ser divididas em três grupos: período de tempo, imagem e fato importante ocorrido naquela época. Inicialmente, os alunos receberam as cartas com período de tempo e tiveram que colocar em ordem cronológica. Depois os alunos receberam o restante das cartas e teriam que encaixar mais duas cartas em cada período de tempo. Após, os alunos com o auxílio da professora e dos bolsistas do PIBID Ciências confeccionaram uma linha do tempo do início da Alquimia até a Química Moderna. Espera-se estabelecer por meio deste tipo de atividade uma participação efetiva dos alunos, um envolvimento que favoreça a construção compartilhada do conhecimento (LIMA; JUNIOR, 2013). Algo que deve contar com o trabalho incessante do professor que pode ser um agente que aproxima os conceitos científicos e seus alunos. Em consequência pode promover a participação ativa dos sujeitos aprendizes no processo de apropriação dos conhecimentos mediados por interações socioculturais (GUIMARÃES; GIORDAN, 2013).

Nesse sentido, de forma a estimular as discussões coletivas, essa sequência didática busca a inclusão de material histórico para uma compreensão maior, mais rica e mais abrangente das questões nos currículos de ciências. Essa metodologia se justifica em Matthews (1995, p. 165):

> A história, a filosofia e a sociologia da ciência podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tomar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do ñmar de falta de significaçãoò que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam.

Logo, o processo de aprendizagem pode ser entendido como a negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo. As interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados (MORTIMER; SCOTT, 2002). Portanto, essa sequência didática sobre Alquimia está organizada possibilitando uma interação entre o discurso científico da Química e o discurso cotidiano. Mas, para que isso aconteça é preciso que o discurso científico faça sentido para o aluno. Dessa forma, pretende-se investigar, na realização da atividade prática experimental, o impacto da mediação entre o professor e os alunos. Espera-se evidenciar nas interações analisadas como ocorre os processos de apropriações e objetivações (RIGON; ASBAHR; MORETTI, 2010) viabilizado por meio do trabalho mobilizado pela sequência.

Pensando no ensino de ciências vinculado a um contexto social e tecnológico, no momento 3 da sequência didática os alunos foram estimulados a associar alguns equipamentos laboratoriais e materiais utilizados no cotidiano, principalmente na cozinha, a um método de separação de mistura correspondente. Também houve uma discussão coletiva sobre o uso de métodos de separação de mistura nas indústrias. Esse tipo de prática se justifica, pois vivemos em uma época na qual tem sido muito comum o uso de materiais sofisticados, destinados a atividades cada vez mais específicas. A sociedade tecnológica exige das ciências dos materiais respostas precisas e específicas às suas demandas (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000). Porém, os materiais alternativos se apresentam como supostamente comuns no dia-a-dia dos estudantes o que pode propiciar mostrar que a Química faz parte do cotidiano. Portanto, as atividades práticas organizadas com materiais de baixo custo e de fácil aquisição podem contribuir para a inserção de experimentos no ambiente escolar (GONÇALVES; MARQUES, 2006).

No momento 4, os alunos com o auxílio do professor e dos bolsistas do PIBID Ciências, discutiram sobre os procedimentos e materiais necessários para a montagem de um destilador e realizaram este procedimento. Esse equipamento foi confeccionado utilizado materiais do cotidiano, como garrafas PET, garrafas de vidro, mangueira de nível e conectores de PVC. Dessa forma, por meio de uma discussão coletiva para a resolução de um problema prático, pretende-se evidenciar que o homem não é apenas um produto de seu ambiente, é também agente ativo no processo de criação deste meio (VYGOTSKY, 1978). Desse modo, ao assumirmos a teoria sociocultural como fundamento, permite-nos explicitar a socialização como fonte primária e fundamental para o desenvolvimento humano (RIGON; ASBAHR; MORETTI, 2010). A ideia inicial era a construção de um destilador por arraste a vapor, porém, na reunião entre a professora e as bolsistas para a realização da atividade, não houve a análise e interpretação correta da imagem do esquema de destilação. Assim, durante a aplicação desse momento da sequência didática sobre Alquimia, ocorreu a montagem de um equipamento de destilação simples.

E no momento 5, materiais para a produção artesanal de sabonetes, uma base líquida para sabonete com pH 8, que em geral é um nível apto para o uso corporal, e essência de óleo de coco, foram disponibilizados para os alunos que tiveram que discutir e fazer um pequeno roteiro de como será a produção do sabonete. Posteriormente, foi realizada uma discussão coletiva das ideias e os bolsistas do PIBID Ciências auxiliaram na experimentação que consistiu na produção dos sabonetes. Essa metodologia, de discussão, compartilhamento de ideias e construção coletiva de um roteiro para a realização de uma atividade, é importante para ressaltar que a produção de conhecimento em Química resulta sempre de uma dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade. Mesmo porque não existe uma atividade experimental sem uma possibilidade de interpretação (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

Portanto, essa sequência didática pretende privilegiar atividades experimentais, na qual não há uma distinção entre prática e teoria, nos quais também os alunos não devem considerar apenas os aspectos técnicos como também sociais, culturais, econômicos e ambientais, o que resulta em uma abordagem interdisciplinar.

Desse modo, além de conhecimento científico específico, essa sequência didática investigativa, apresenta-se num contexto interdisciplinar, social e cultural, a partir da troca de ideias, conceitos e experiências. Logo, na interdisciplinaridade escolar a perspectiva é educativa, assim os saberes escolares procedem de uma estruturação diferente dos pertencentes aos saberes constitutivos das ciências. Para isso, as noções, finalidades, habilidades e técnicas visam favorecer, sobretudo o processo de aprendizagem respeitando os saberes dos alunos e sua integração (FAZENDA, 2009).

Além disso, ressaltamos que as atividades experimentais não precisam ser compreendidas como atividades facilitadoras da aprendizagem conceitual, mas sim como um dos elementos do processo de construção do conhecimento. Outro aspecto que consideramos importante é o desenvolvimento de conteúdos procedimentais, como a elaboração de hipóteses, a construção de argumentos e a comunicação de ideias, transcendendo as dimensões manipulativas em direção a procedimentos de caráter mais cognitivo e investigativo (GONÇALVES; MARQUES, 2006). Essa sequência didática investigativa tem como um dos objetivos favorecer a construção compartilhada do conhecimento, mediante a discussão de conceitos e das práticas experimentais, confirmando essa hipótese, temos:

> Isso poderia ser alcançado tanto problematizando suas ideias informais quanto criando contextos que sejam significativos para ele. Para um currículo contemplar o pensamento do aluno e os contextos de significação, além de promover o desenvolvimento dos conceitos científicos em si, é necessário que ele seja bem dimensionado em relação à quantidade de conceitos a serem abordados. Um currículo que apresente uma estrutura conceitual carregada, como é o caso dos currículos tradicionais, tem como pressuposto que aprender Química é somente aprender o conteúdo químico (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

Portanto, compreendemos que os conteúdos nas atividades experimentais não têm fins em si mesmos. Desse modo, os conhecimentos científicos podem colaborar, por exemplo, para a compreensão de um problema social ou, ainda, o desenvolvimento de atitudes e valores, podendo esses processos ser mediados por práticas interdisciplinares (GONÇALVES; MARQUES, 2006). Deve ressaltar também, que são as relações sociais que o aluno estabelece através dessa ciência que mostram que a Química está na sociedade, no ambiente. E é isso que vai dar significação para a Química do ponto de vista do aluno (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

Nessa perspectiva sociocultural e da Teoria da Atividade, a atividade humana é a chave de entendimento da relação entre consciência e o mundo objetivo (MOURA ET AL, 2010). Com isso, a sequência didática sobre Alquimia aponta para a possibilidade para a pesquisadora, autora deste texto, acompanhar o processo de desenvolvimento humano e identificar indícios de internalização dos conteúdos. Além disso, a Teoria Sociocultural e a Teoria da Atividade buscam explicar a aprendizagem e o desenvolvimento humano como processos mediados e ambos fornecem orientações metodológicas para captar processos e formas pelos quais fatores sociais, culturais e históricos promovem o desenvolvimento humano, e especialmente, tratam dos contextos em que ocorrem as mediações cognitivas (LIBÂNEO, 2006). Assim, a negociação dos significados entre professor e alunos e a forma como o professor se apropria dos conhecimentos dos alunos em sistema de explicação são aspectos fundamentais para entender a dinâmica de construção de conhecimento em sala de aula.

No entanto, um dos desafios dessa sequência didática investigativa, é que o ensino não se limite apenas em reforçar o uso de atividades empíricas, posto que se trata apenas de objetos e fenômenos observáveis. Portanto, propomos atividades que aliem teoria e prática, de modo que ocorra a apropriação dos conhecimentos trazidos pelos alunos, a fim de possibilitar o desenvolvimento de autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias das Ciências. Logo, os alunos quando são inseridos em processos investigativos, envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados (LIMA; MAUÉS, 2009).

Dessa mesma forma, a valorização da História das Ciências na educação química permitiria um ensino mais crítico que proporcionaria ruptura da imagem de uma ciência reveladora de verdades inabaláveis (TAVARES; ROGADO, 2005). Assim, a História das Ciências tem como objetivo fazer com que os alunos conheçam melhor a natureza da ciência e aprendam de forma significativa conceitos químicos. A Química pode fornecer ao aluno instrumentos de leitura do mundo e, ao mesmo tempo, desenvolver certas habilidades básicas para ele viver em sociedade (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000).

CAPÍTULO 4: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1- Método

A investigação que foi realizada nesse trabalho, assume princípios da pesquisa participante com abordagem qualitativa. Flick (2013) aponta que a pesquisa qualitativa frequentemente tem o objetivo de oferecer uma descrição ou avaliação, ou o desenvolvimento de uma teoria. Também nesse tipo de pesquisa são analisados os aspectos processuais a partir dos pontos de vista dos participantes.

Considerando a aproximação esperada com os fundamentos metodológicos da pesquisa participante, esta investigação procurou promover a participação de todos os envolvidos, mergulhando profundamente na cultura e no mundo dos sujeitos da pesquisa. Quanto maior for a participação, maior a interação entre pesquisadora e membros da investigação, contribuindo para o alcance de um resultado mais consistente a partir do estudo (RAUPP; BEUREN, 2003). Essa pesquisa participante possibilitou que a pesquisadora compartilhasse a vivência com os sujeitos pesquisados e participasse de forma sistemática e permanente, ao longo da pesquisa, das suas atividades (SEVERINO, 2007).

4.2- Participantes

O presente estudo foi realizado em uma escola municipal da cidade de Ouro Preto Minas Gerais. A escolha desta unidade de ensino se deu pelo fato que essa instituição recebe um projeto do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da Universidade Federal de Ouro Preto - PIBID UFOP, e pela infraestrutura da escola ï um laboratório de Ciências recém estruturado.

Uma das iniciativas do PIBID Ciências é a promoção do Clube de Ciências com os alunos dos 7° e 9° anos. Esse projeto se estabelece como um espaço de discussão e debate de temas da ciência, afastado da rigidez da sala de aula, o que pode propiciar alfabetização cientifica tão indispensável à participação política e cidadã (BORGES,

2009). Os alunos podem expor suas ideias, sua curiosidade e buscar construir conhecimento usando metodologia científica. Desse modo, uma pretensão é que o Clube de Ciências estabeleça um ambiente que permita aos estudantes vivenciarem a ciência e perceberem que as questões científicas não estão isoladas do seu contexto social, político e ambiental.

A escola municipal em que a sequência de atividades sobre Alquimia foi aplicada atende a população residente no distrito de Santo Antônio do Salto, localizado a 35 km da sede municipal de Ouro Preto MG. Foi fundada em 1952[2] e atualmente atende da educação infantil ao 9° ano do Ensino Fundamental II e conta com aproximadamente 200 alunos.

A comunidade atendida pela escola é de baixa renda salarial e a maioria dos pais trabalha na hidrelétrica que o distrito possui. Essa situação é proporcional à falta de informação existente na comunidade da escola, pois o acesso à internet é muito limitado no distrito e também é muito escassa a rede de telefonia móvel.

Quanto ao Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)[3], o município de Ouro Preto obteve como média geral 4,6 pontos no ano de 2013 para as séries finais do Ensino Fundamental II. E a escola municipal em questão, teve nota de 4,5 pontos no mesmo ano. A partir da análise dos dados disponíveis no site do IDEB/INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) foi possível observar que do ano de 2009 a 2013, essa escola municipal teve um aumento progressivo relacionado à nota do IDEB para as séries finais do Ensino Fundamental II. Porém, a escola está em situação de alerta, que é um dos parâmetros de avaliação do IDEB, pois não conseguiu atingir sua meta de 4,6 pontos e está abaixo da média que possui valor de 6 pontos.

A escola municipal recebeu o PIBID Ciências a partir de março de 2015 e teve grande aprovação pela direção e pelos alunos. Espera-se com a participação da escola no PIBID Ciências, despertar nos alunos um maior interesse na disciplina de Ciências, devido às

[2] A escola foi fundada pela antiga empresa Alcan, e visou atender à demanda ampliada pela instalação de três hidrelétricas no rio Maynart (Caboclo, Salto e Prazeres), que viabilizaram a fabricação pioneira de alumínio em Ouro Preto e promoveram o crescimento do distrito.

[3] O IDEB que possui uma faixa de avaliação de 0 a 10 pontos, é calculado com base no aprendizado dos alunos em português e matemática (Prova Brasil) e no fluxo escolar (taxa de aprovação).

atividades realizadas pelos bolsistas; participação dos bolsistas nas feiras de conhecimento da escola e de outras atividades escolares para que se trabalhe o conhecimento por meio de atividades lúdicas; maior proximidade entre escola e universidade e estímulo aos alunos para ingressarem na universidade.

O PIBID Ciências conta com seis bolsistas dos cursos de licenciatura da UFOP. Sendo três bolsistas do curso de ciências biológicas, duas bolsistas de química e uma bolsista do curso de física. A tabela a seguir apresenta informações das bolsistas do PIBID Ciências no período de aplicação da sequência didática sobre Alquimia, meses de junho e julho de 2015. Para a realização desse trabalho, foram atribuídos nomes fictícios para os alunos e bolsistas.

BOLSISTA	**CURSO**	**SEMESTRE**	**TEMPO PIBID**
ALICE PIBID	Ciências Biológicas Licenciatura	11° período	3 anos
AMANDA PIBID	Química	5° período	1 ano
BIANCA PIBID	Ciências Biológicas Licenciatura	11° período	2 anos
LÍVIA PIBID	Química	5° período	1 ano
THAÍS PIBID	Ciências Biológicas Licenciatura	9° período	8 meses

Tabela 1: Informações bolsistas PIBID Ciências referente a junho de 2015.

A bolsista Alice do curso de ciências biológicas, está há 3 anos no projeto, reside na cidade de Ouro Preto MG e mora com os pais. Também, as duas bolsistas do curso de química, que estão há mais de um ano no projeto, moram com seus familiares e residem na cidade de Mariana MG, à 11 km de Ouro Preto MG. O restante das bolsistas mora em repúblicas estudantis na cidade de Ouro Preto MG. A bolsista Bianca, do curso de ciências biológicas, está no projeto há mais de 2 anos e a Thaís está há 8 meses. A bolsista do curso de física é a mais recente no PIBID Ciências, 6 meses e não participou

da aplicação da sequência didática sobre Alquimia pois não havia ainda estruturado suas disciplinas da graduação com o horário de atuação na escola.

As famílias dos bolsistas do PIBID Ciências são de classe média baixa e valorizam o ensino superior, sinalizando a importância de participação no PIBID Ciências, que pode vir a auxiliar nos cursos de pós-graduação, a partir da produção e leitura de artigos científicos e assim, entrar no mercado de trabalho com uma escolaridade maior que a deles.

As atividades do PIBID UFOP são uma chance de aprendizado conjunto, nesse sentido são realizados estudos e discussões de temas variados, de acordo com o andamento de cada atividade desenvolvida na escola. Assim, uma das atribuições como supervisora é orientar e viabilizar as atividades dos bolsistas de iniciação à docência. Uma das dificuldades apresentadas na aplicação da sequência didática foi a metodologia de começar com perguntas, envolver os alunos ativamente a partir da troca de ideias e conceitos entre alunos e bolsistas do PIBID Ciências, dessa forma foi necessário intervir em alguns momentos para instigar os alunos a construírem suas explicações sobre os eventos observados.

4.3- Coleta de dados

Posteriormente ao consentimento da direção da escola, da coordenação institucional do PIBID UFOP e da aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto, foi iniciada a pesquisa, primeiramente com o agendamento prévio para aplicação da entrevista semiestruturadas (anexo V) aos seis bolsistas do PIBID Ciências. A entrevista permitiu uma cobertura ampla de uma série de significados sobre os temas (FLICK, 2013). Os dados gravados em áudio, obtidos nessas entrevistas serão utilizados posteriormente para a escrita de um artigo.

Em contrapartida, com o intuito de registrar em tempo real, dados e informações importantes que ocorreram durante a aplicação da sequência didática foi utilizado um caderno de campo, no qual foram realizados os registros escritos dos alunos. Esse recurso se justifica porque certos processos psíquicos não são diretamente modelados e

reorganizados durante a própria atividade principal, mas em outras formas de atividades geneticamente ligadas a ela (LEONTIEV, 1978). Durante as atividades da sequência didática, os alunos faziam anotações e desenhos sobre as partes que julgavam mais relevantes dos temas trabalhados como as mídias e o conceito de Alquimia e os métodos de separação de mistura. E por atividade principal entende-se então, a atividade cujo desenvolvimento governa as mudanças mais importantes nos processos psíquicos e nos traços psicológicos da personalidade do sujeito (LEONTIEV, 1978).

Do mesmo modo, o uso de recursos de gravação de áudio e vídeo foram importante para o registro das interações entre professor, alunos e bolsistas do PIBID Ciências. Nesse sentido, as emoções e sentimentos são importantes no desenvolvimento da atividade, pois estas experiências não dependem de processos separados, particulares, mas são sempre governadas pelo objeto, direção e resultado da atividade da qual elas fazem parte (LEONTIEV, 1978).

4.4- Análise e interpretação de dados

Na análise das atividades da sequência didática sobre Alquimia foram realizados estudos sobre atividades investigativas e da teoria histórico-cultural, especialmente da Teoria da Atividade. A partir desses referenciais teóricos foi possível triangular diferentes perspectivas teóricas de forma complementar.

Uma das contribuições da Teoria da Atividade foi o uso do diagrama proposto por Engeström (1987) como um dos instrumentos para a análise da situação investigada. Esse diagrama passou por um processo de adaptação ao contexto da pesquisa, uma atividade de educação científica. Nesse processo de adaptação, descrito com detalhes no capítulo 5, na seção 5.3, foi realizada a caracterização dos elementos: grupo, artefatos mediadores, objeto, regras, comunidade, divisão do trabalho que configuram a atividade de investigação a respeito de uma das atividades da sequência didática, a montagem do destilador simples realizada pelos grupos de sujeitos dessa pesquisa. Com isso, foi possível explicitar informações sobre as tensões, as oportunidades e as relações proporcionadas pelos processos investigativos da atividade de montagem do

equipamento. Para a caracterização dos elementos da atividade, foram utilizados dados de vídeo, dos trabalhos escritos e desenhos dos alunos.

Para compreender o desenvolvimento da atividade foi adotada a divisão por níveis da atividade humana proposta por Leontiev (1994). Dessa forma, foi definido que a atividade consiste na investigação sobre práticas alquímicas. As ações dos alunos estão relacionadas aos objetivos de cada aula, seja de realização de atividades práticas experimentais ou de investigação sobre montagem de equipamento e linha do tempo da Alquimia à Química Moderna. Essa definição também permitiu entender o modo de execução de um ato, ou seja, as operações necessárias para realização das ações.

Com isso, foi possível realizar o mapeamento geral das aulas, o que permitiu perceber as finalidades de cada atividade da sequência didática para os alunos (quadro 2) e para as bolsistas do PIBID Ciências (quadro 1). Também foi possível realizar uma avaliação preliminar para os diferentes eventos ocorridos na aplicação da sequência didática.

QUADRO 1
Modelo do mapa geral das atividades

ATIVIDADE	**FINALIDADES**	**PROCEDIMENTOS**	**AVALIAÇÃO PRELIMINAR**	**DURAÇÃO**

QUADRO 2
Modelo do mapa das atividades

ATIVIDADE	**FINALIDADES**	**AVALIAÇÃO PRELIMINAR**

O mapeamento das atividades possibilitou a seleção de conjuntos de episódios para as análises discursivas apresentadas nesta dissertação. Entretanto, para a dissertação foi selecionada a atividade de montagem do destilador simples, pois consideramos uma das atividades com maior interação discursiva e dialógica entre alunos e bolsistas do PIBID Ciências. Essas análises trazem uma caracterização sobre a natureza do problema pesquisado pelos alunos e também sobre as atividades práticas e momentos de comunicação, entendidas como configurações diferenciadas propiciadas pela organização do clube de ciências. As análises também demonstram como se dão alguns processos de aprendizagem no clube de ciências, evidenciando transformações de ações em operações a partir de novo propósito.

4.5- Procedimentos éticos

A direção da escola municipal onde foi aplicada a sequência didática e a coordenação geral do PIBID UFOP foram informadas sobre o referido projeto de pesquisa e convidados a participar do estudo. A carta de concordância da escola e do PIBID UFOP foram assinadas (ANEXOS I E II), havendo, portanto, a autorização para realização da pesquisa. Após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto ï UFOP, os termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foram entregues aos participantes com a explicação sobre a pesquisa e esclarecimento das dúvidas. Ao consentir, os bolsistas do PIBID Ciências e os pais dos alunos participantes assinaram o TCLE, constante nos anexos III e IV desse documento. Todos os registros efetuados no decorrer deste estudo estarão sob a responsabilidade do orientador desta pesquisa e serão arquivados no Instituto de Ciências Exatas e Biológicas ï ICEB (UFOP), por um período de cinco anos, sendo incinerados após este período.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo será dedicado à apresentação e análise das atividades realizadas na sequência didática sobre Alquimia. Dessa forma, foi construído o mapa geral das atividades, apresentado no quadro 1. Contudo, para a análise mais apurada que será apresentado nesta dissertação foi escolhido o momento cinco da atividade, pois consideramos um dos episódios mais significativos em termos de interação entre alunos e bolsistas do PIBID Ciências.

5.1- Mapeamento geral das aulas

Tendo em vista as definições metodológicas do capítulo 4, cada atividade da sequência didática sobre Alquimia contém um objetivo e para executar cada atividade foram realizados uma série de procedimentos. A partir dessa compreensão, foi construído o mapa geral das aulas, apresentado nos quadros 1 e 2.

QUADRO 1

Atividades realizadas pelas bolsistas do PIBID Ciências na sequência didática e principais objetivos de cada momento.

ATIVIDADE	**FINALIDADES**	**PROCEDIMENTOS**	**AVALIAÇÃO PRELIMINAR**	**DURAÇÃO**
Momento 1: Apresentação de mídias	Instigar os alunos a construção de um conceito sobre Alquimia e assuntos relacionados como pedra filosofal, práticas alquímicas e transmutação.	Foram apresentadas diversas mídias relacionadas a Alquimia. Jogo de perguntas e respostas sobre os principais conceitos apresentados nas mídias.	Socialização entre alunos e bolsistas.	1 hora e 40 minutos (2 aulas)
Momento 2: Experimentos reações químicas	Discutir reações químicas e diferenciar do conceito de transmutação da Alquimia.	Foram realizados dois experimentos (ñreação das 5 coresò e óBalão de Hidrogênioò).	Bolsistas engajadas na realização da atividade prática. Discussão coletiva entre alunos e bolsistas.	1 hora e 40 minutos (2 aulas)
Momento 3: Jogo Linha do Tempo	Discutir a construção do conhecimento científico.	Os alunos com o auxílio dos bolsistas do PIBID Ciências organizaram um baralho com imagens, frases e datas do histórico da Alquimia à Química Moderna.	Interação entre alunos e bolsistas do PIBID Ciências.	1 hora e 40 minutos (2 aulas)
Momento 4: Prática métodos separação de mistura.	Construir coletivamente conceitos de métodos de separação de mistura.	Foram apresentados diversos materiais para os alunos e estes foram instigados a relacionar ao método de separação de mistura.	Discussão coletiva entre alunos e bolsistas. Bolsistas do com dificuldade em realizar discussão sobre esse tema.	1 hora e 40 minutos (2 aulas)

ATIVIDADE	FINALIDADES	PROCEDIMENTOS	AVALIAÇÃO PRELIMINAR	DURAÇÃO
Momento 5: Montagem destilador simples e confecção de cartazes da Alquimia à Química Moderna.	Utilizar metodologia científica. Estabelecer discussões sobre a transição da Alquimia e Química Moderna.	Foram disponibilizados materiais do cotidiano para os alunos realizarem a montagem do equipamento. Também confecção coletiva de um cartaz sobre a transição da Alquimia à Química Moderna.	Interações discursivas e dialógicas entre alunos e bolsistas do PIBID Ciências.	1 hora e 40 minutos (2 aulas)
Momento 6: Produção de sabonete	Auxiliar na discussão da obtenção de um produto e sua utilização no dia a dia.	Foram disponibilizados os materiais (base líquida para sabonete e essência de óleo de coco) para a produção de um sabonete caseiro utilizando óleo vegetal.	Interação entre alunos e bolsistas do PIBID Ciências.	1 hora e 40 minutos (2 aulas)

QUADRO 2

Atividades realizadas pelos alunos na sequência didática e principais objetivos de cada momento.

ATIVIDADE	FINALIDADES	AVALIAÇÃO PRELIMINAR
Momento 1: Apresentação de mídias	Compreender os conceitos sobre Alquimia e assuntos relacionados como pedra filosofal, práticas alquímicas e transmutação.	Alunos atentos e interessados nas mídias. Discussão coletiva para a construção de conceitos.
Momento 2: Experimentos reações químicas	Entender o que são e como ocorrem reações químicas e diferenciar do conceito de transmutação da Alquimia.	Engajamento dos alunos e valorização de atividades práticas experimentais.
Momento 3: Jogo Linha do Tempo	Entender a construção do conhecimento científico. Conhecer os principais eventos e cientistas da transição da Alquimia à Química Moderna[4]. Relacionar aos conteúdos da disciplina História.	Interação entre alunos e bolsistas do PIBID Ciências. Dificuldade com ordem cronológica.
Momento 4: Prática métodos separação de mistura.	Compreender os conceitos de métodos de separação de mistura. Relacionar esses métodos ao cotidiano e a processos industriais. Conhecer o uso dessas práticas pelos alquimistas.	Valorização de atividades práticas experimentais.

[4]Não procede a concepção reducionista da alquimia como práticas da Idade Média e do Renascimento que buscavam a transformação de metais menos nobres em ouro. Da mesma forma, não se pode simplificar dizendo que a transição da alquimia à química corresponde à ascensão da primeira em ciência (CHASSOT, 1995).

ATIVIDADE	FINALIDADES	AVALIAÇÃO PRELIMINAR
Momento 5: Montagem destilador simples e confecção de cartazes da Alquimia à Química Moderna.	Relacionar destilação a práticas alquímicas e atuais. Utilizar metodologia científica. Analisar figuras. Compreender a transição da Alquimia a Química Moderna.	Valorização de atividades práticas experimentais. Alunos com dificuldade em escrita.
Momento 6: Produção de sabonete	Relacionar a montagem do equipamento à obtenção de um produto. Compreender práticas alquímicas e sua transição para a Química Moderna.	Valorização de atividades práticas experimentais.

Neste mapeamento são apresentadas as seis atividades realizadas durante a aplicação da sequência didática sobre Alquimia. Essas atividades foram desenvolvidas no período extra turno das aulas regulares dos alunos dos 7° e 9° anos do Ensino Fundamental.

5.2- A construção do destilador como momento para a avaliação da atividade investigativa

Essa subseção traz uma análise do quinto momento da sequência didática. Esse momento consistiu na montagem de um destilador simples e a confecção de cartazes sobre a transição da Alquimia a Química Moderna[5]. Para facilitar a execução dessas atividades, os alunos e bolsistas foram divididos aleatoriamente em dois grupos. No

[5] Entre a Alquimia e química há diferença e ruptura fundada na diferença entre um saber definido a partir de uma cosmologia vitalista e qualitativa, e um outro definido como "mecanicista" com as características de quantificação, precisão e reprodutibilidade (GOLDFARB, 2001). Ou seja, houve o desaparecimento da Alquimia e a Química não foi um aprofundamento moderno da Alquimia.

primeiro momento, os alunos examinam uma figura esquemática de um equipamento de destilação.

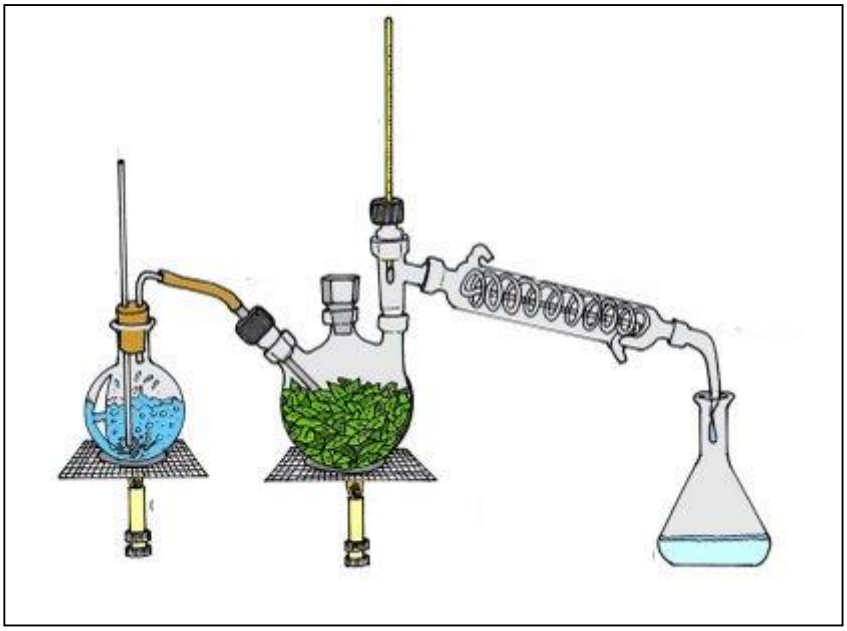


Figura 2: Esquema de destilação de arraste a vapor.

A partir dessa figura e com os materiais disponíveis (garrafas PET, tubos de PVC, conectores, mangueira de nível, garrafa de vidro, rolhas e balão de Erlenmeyer), os alunos têm que montar o equipamento e explicar seu funcionamento. Inicialmente as bolsistas Bianca, Lívia e Thaís estão um pouco dispersas e não conseguem instigar os alunos a analisar a figura. É necessário que a pesquisadora faça algumas intervenções para estimular a discussão. Neste sentido, a professora direciona o foco da tarefa e ajuda as bolsistas a se atentarem aos objetivos de sua intervenção naquele momento.

> Bianca PIBID: Você acha que o que a gente tem, vai ficar igual ao da figura?
> José: Vai.
> Marcos: Vai, igualzinho.
> Professora Isabel: Nós vamos entregar a folha e vocês tem que pensar como vocês montariam o equipamento com estes materiais, fazer um roteirinho.
> Bianca PIBID: Você vai montar um roteiro prático. Um passo-a-passo e para que serve o equipamento.
> Professora Isabel: Pegar o vidro... Número 1: fazer isso. Número 2: fazer aquilo... E no final explicar o que esta figura está mostrando. Pra que serve isto daqui? O que tem aqui?

Neste trecho, há a apresentação de diferentes objetos, figura do destilador, garrafas PET, pedaços de cano de PVC, conectores de PVC, garrafa de vidro e mangueira de nível, que foram trazidos para o desenvolvimento da tarefa, portanto artefatos mediadores imprescindíveis ao processo proposto. A professora Isabel denota a figura como o elemento central ao procedimento às atividades e a bolsista Bianca interage com os alunos José e Marcos estimulando-os a se engajar ativamente no trabalho. Ela ainda expõe procedimentos que são necessários para que os alunos consigam produzir um roteiro que tenha características de um trabalho científico, com materiais, métodos, discussão e resultados esperados.

Porém, no decorrer da atividade, os alunos apresentam dificuldade em escrever o roteiro de confecção do equipamento. As bolsistas do PIBID Ciências realizam intervenções em cada grupo numa tentativa de estimular os alunos na escrita e análise da figura.

Em outro momento, os alunos examinam o que contém cada frasco da imagem. A professora Isabel por meio de perguntas estimula os alunos a observar cada etapa do processo de destilação. Ainda sobre o processo de produção de vapor, há receio, por parte de um aluno, dos demais colegas copiarem a sua ideia.

> Professora Isabel: Por que colocou a folha? O que será que o outro vidrinho vai pegar?
> José: Água.
> Marcos: Água.
> Fabrício: Ar.
> Professora Isabel: Ar, da folha?
> José: Ou deve pegar o vapor que está entrando, que vai pingar aqui dentro.
> Professora Isabel: Já é um pensamento. O que vocês acham que vai pegar esse equipamento aqui?
> José: Agora vai todo mundo copiar.

A partir das interações discursivas entre bolsistas, alunos e a professora, foi possível iniciar a compreensão do processo de destilação por meio de um ambiente de compartilhamento de ideias. O aluno José a partir do reforço positivo que a professora confere a sua fala ñjá é um pensamentoò demonstra que todos os colegas vão compartilhar da sua ideia e da sua explicação.

Já neste trecho, os alunos devem realizar a ação de confecção de um roteiro sobre a destilação de arraste a vapor. Após a escrita desse roteiro, os alunos irão realizar a montagem do equipamento com o auxílio das bolsistas do PIBID Ciências.

> Lívia PIBID: Mas primeiro você tem que fazer o roteiro pra depois fazer.
> Thaís PIBID: Primeiro é o que você acha que vai ser, como vai ser.
> Lívia PIBID: Você precisa de um roteiro primeiro pra você seguir. Você não vai chegar lá, vou pegar...
> Marcos: Cadê as instruções?
> Thaís PIBID: Igual ao meu caso aqui. Eu coloquei aqui o que eu acho que é, mas eu não sei se é assim. Pode ser assim, pode não ser assim.
> Marcos: É os materiais que tem na mesa. Mas não tem nem alumínio...
> Lívia PIBID: Isso é um exemplo.
> Thaís PIBID: Isso é um exemplo, (*nome do aluno*), de como deve fazer. Depois eu vou pegar o seu papel, ler seu procedimento e montar.
> Thaís PIBID: Os materiais estão aqui, mas você acha que precisa de todos esses materiais? Você acha que está faltando algum material ou que está sobrando material? Não quer dizer que você precisa de tudo que está aqui. Às vezes você acha que só esse é o suficiente.

Neste trecho as bolsistas Lívia e Thaís realizam apontamentos sobre a confecção do roteiro. A bolsista Thaís, de forma intencional, cria uma dúvida sobre a montagem do equipamento, numa tentativa de estabelecer um ambiente de discussão. Acreditamos que essa metodologia adotada pelas bolsistas seja uma influência da comunidade em que elas estão inseridas, ou seja, nas reuniões com demais integrantes do PIBID Ciências. Nesses momentos entre bolsistas dos cursos de biologia, física e química, professora supervisora e coordenadores do PIBID Ciências, há discussão de artigos, metodologias e ideias que podem ser adotadas em sala de aula e que chamam a atenção para a necessidade de uma aula mais dialógica.

Do mesmo modo, a bolsista Lívia PIBID, aluna do curso de química, traz elementos da comunidade em que está inserida na universidade. Ela faz referência aos procedimentos adotados em um laboratório, da necessidade de um roteiro de aula prática e das regras do uso de reagentes e equipamentos.

Também, nesse mesmo trecho, a bolsista Thaís PIBID chama a atenção para os objetos que os alunos têm disponíveis e devem relacionar aos equipamentos que estão na imagem do processo de destilação para assim escrever o roteiro. Assim, tanto a interação entre os indivíduos quanto os artefatos mediadores potencializam esses momentos de aprendizagem.

Em contrapartida, os alunos apresentam dificuldade em transpor suas falas, durante as discussões sobre o funcionamento do destilador, para a escrita do roteiro do equipamento. Assim, a bolsista Thaís PIBID, a partir da solicitação da professora, escreve um exemplo de um roteiro de como fazer café. Dessa forma, essa ação a partir de um exemplo da realidade, orienta os alunos no desenvolvimento do pensamento teórico potencializando a construção de novos conhecimentos.

Nessa etapa da investigação da figura, há um levantamento de hipóteses sobre o funcionamento geral do processo de destilação. A partir das discussões e dos questionamentos da bolsista Thaís PIBID, o aluno José começou a associar itens da imagem aos objetos disponibilizados para a montagem do equipamento e para ele isso é um aprendizado.

> José: Eu acho que essa vela está de baixo desse ñtremò aí... Agora eu comecei a aprender.
> Fabrício: Isso daqui é aquelas duas velinhas grandonas lá.
> José: É, isso mesmo!
> Lívia PIBID: Pode ser! O que você tem aqui? O que está acontecendo?
> Fabrício: Tem água.
> Bianca PIBID: Eu quero saber o que tem aqui e o que está acontecendo.
> José: Água fervendo.
> Bianca PIBID: Aí ela vem pra cá...
> Thaís PIBID: Ela fervendo aqui, quem tá vindo pra cá?
> José: Vapor.
> Thaís PIBID: Vapor.
> Bianca PIBID: E libera o que aqui?

Um conflito que pode ser observado em grande parte dos diálogos apresentados anteriormente é sobre a escrita do roteiro da montagem do destilador. A maioria dos alunos possui resistência em escrever e sim desejam passar para a parte de montagem do equipamento. Os alunos com o auxílio das bolsistas do PIBID Ciências discutem etapas e procedimentos importantes da atividade, porém apresentam dificuldade na escrita do

roteiro. No entanto, a resistência e a dificuldade dos alunos servem para dinamizar a atividade, assim para Engeström (2010), a aprendizagem deve ocorrer em um mosaico de atividades interconectadas que são energizadas por suas próprias contradições internas.

No momento seguinte, as tensões relacionadas a escrita do roteiro do equipamento de destilação continuam a ocorrer. Porém, as bolsistas do PIBID Ciências utilizam de uma linguagem do cotidiano para estimular o pensamento dos alunos acerca dos fenômenos envolvidos no processo.

> Bianca PIBID: Esse esquema não dá pra fazer só com aquilo ali?
> Fabrício: Dá pra fazer.
> José: Dá pra fazer. Você põe a água com as folhas, deixa a mangueira com o líquido...
> Thaís PIBID: Exatamente! Agora você copia o que você acabou de falar.
> Bianca PIBID: O que é isso daqui?
> Fabrício: Isso daí é o litro e a mangueirinha...
> Bianca PIBID: Aí, não sabe montar, não? Mas vocês não vão montar não, vocês vão escrever. Não sabe se está certo. Pensa assim: o que é isso? O que vai vir aqui dentro? O que vai passar aqui? Coloca o título, viu? Não é esse título. É outro experimento. Aquele ali é o café feito.
> José: Que título eu coloco?
> Bianca PIBID: Faz tudo depois você escolhe o título.
> Fabrício: Então, eu só copiei o título só.
> José: Eu também só copiei o título.
> Professora Isabel: Gente, o título tem que ser criado por vocês.

Nesses momentos de debate, oportunizados principalmente pelas bolsistas do PIBID Bianca e Thaís, uma nova direção da atividade começa a emergir, como visto no trecho ñDá pra fazer. Você põe a água com as folhas, deixa a mangueira com o líquido...ò, o aluno José relaciona a imagem esquemática ao funcionamento do equipamento de destilação. Logo, as ações de questionamento e análise favorecem encontrar e definir os problemas e contradições (ENGESTRÖM, 2010).

Nesse momento da tarefa, os alunos estão examinando as figuras e os objetos disponíveis para assim cada um montar o seu roteiro de confecção do destilador. As bolsistas estimulam os alunos a pensar fazendo várias perguntas sobre o conteúdo dos frascos a partir da figura esquemática do equipamento.

> Thaís PIBID: Se fosse só água, vocês não acham que não ia precisar disso aqui, não? Cairia aqui direto? Uma vez só, pronto e acabou? O que a folha libera? Se você esfregar ela e cheirar?

As ações de questionamento estimulam os momentos de aprendizagem, propiciando a comunicação e engajamento entre os sujeitos. Essa característica, como já discutido anteriormente, se relaciona a comunidade em que estão inseridas as bolsistas do PIBID Ciências. As discussões e trocas de ideias fazem parte das reuniões com os sujeitos envolvidos no programa do PIBID. Além disso, a bolsista Thaís PIBID chama a atenção para um artefato mediador que não havia sido observado pelos alunos: o aroma das folhas aromáticas de capim cidreira.

Uma parte interessante da discussão que se segue entre as bolsistas e os alunos é sobre a constituição aromática da planta. Um aluno retifica a resposta do colega sobre a obtenção da essência e cita que será possível obter um perfume como produto final.

> José: Cheiro?
> Thaís PIBID: Cheiro.
> Fabrício: Ela vai gerar um perfume.
> Lívia PIBID: Isso. Pode ser um perfume.

Nessa etapa da investigação sobre a montagem e funcionamento do destilador, foi possível os alunos associarem uma atividade escolar a fabricação de um produto. A bolsista Thaís quando questiona sobre o que será obtido no final do processo de destilação tem como resposta de um dos alunos uma menção a uma percepção sensorial olfativa e não a um produto materializado. Porém, outro aluno corrige a resposta do colega quando cita que será obtido um perfume. Dessa forma, é possível perceber interações discursivas que favorecem o processo de aprendizagem dos alunos.

As outras interações que acontecem no momento seguinte da tarefa, se referem as bolsistas realizando uma série de questionamentos para instigar os alunos a pensarem nos procedimentos de montagem do destilador e na escrita do roteiro desse equipamento. Também é possível perceber interações discursivas entre os alunos para a montagem do destilador. Um dos alunos percebe dois erros que os colegas cometeram, quanto a montagem do equipamento e por se esquecerem de citar as folhas das quais serão obtidas o óleo essencial.

> Bianca PIBID: Vamos lá, meninas. O que vocês pensaram?
> Naiara: Ia encaixar a mangueira no litro.
> Bianca PIBID: E o cano? Bota a mangueirinha aqui dentro?
> Marcos: Aí você tem que tirar esse ñtremò daí. Você está fazendo ao contrário.
> Bianca PIBID: Deixa as meninas terminarem.
> Marcos: Aí você põe aí e encaixa aqui.
> Marcos: Mas elas esqueceram de alguma coisa. Elas esqueceram das folhas.
> Bianca PIBID: De que?
> Marcos: Das folhas.

Um aspecto recorrente nessa tarefa da sequência didática são os momentos de discussão entre alunos e bolsistas para resolução do problema pesquisado. Acreditamos que essa metodologia se relaciona a formação e orientação do PIBID Ciências, no qual busca-se estabelecer um ambiente de troca de ideias entre os sujeitos envolvidos na atividade e da elaboração de explicações coletivas. Com isso, uma das aprendizagens das bolsistas é a necessidade de dialogicidade e da problematização em sala de aula.

Além disso, as intervenções da bolsista Bianca PIBID incentivam a uma atitude de cooperação e atenção entre os colegas. O aluno Marcos auxilia os colegas quanto a posição de partes do equipamento e salienta a falta das folhas de capim cidreira. Nesse ponto, as bolsistas do PIBID Ciências têm papel fundamental em direcionar o olhar dos alunos para os aspectos mais relevantes do fenômeno estudado e para uma reflexão sobre cada ação efetuada sobre os materiais oferecidos (CAPECCHI, 2013).

Em um primeiro momento, os alunos resolvem um problema prático, cuja solução é desconhecida. Nesse caso, uma das aprendizagens dos alunos é a análise de uma figura esquemática para a construção de um equipamento. A resolução desse problema envolve ações sobre os objetos para conhecê-los e para obter efeitos desejados. Isto é, relacionar os materiais disponíveis (garrafa de vidro, garrafa PET, mangueira de nível, canos e conectores) com a imagem do esquema do destilador. Nessa etapa, a partir das suas ações, os alunos já começam a obter informações sobre os objetos e sobre os fenômenos que estão envolvidos. Para isso ocorreram discussões coletivas entre os alunos e bolsistas sobre o experimento realizado.

Nessa parte da análise destaca-se quando os alunos discutem sobre o funcionamento do equipamento, especificamente sobre a formação de vapor e coleta desse vapor no

segundo frasco. É interessante essa parte da fala, pois a bolsista Bianca instiga o aluno por meio de vários questionamentos, a explicar sobre a formação de vapor e sobre o processo de condensação.

> Marcos: Pega a folha com água e coloca tudo junto aqui dentro, esquenta e o vapor da outra...
> Bianca PIBID: Mas como é que vai pingando? Se está saindo vapor? Por que vapor não pinga.
> Marcos: Vai cair vapor aqui, vai juntar na água...
> Bianca PIBID: Mas como é que você vai juntar a água?
> Marcos: No vapor, ué!

Mais uma vez, é importante ressaltar nos episódios analisados as contribuições das bolsistas do PIBID Ciências. Há o estímulo à apresentação de ideias por parte dos alunos e o aprimoramento de suas descrições para os processos analisados.

Outro questionamento interessante é da bolsista Thaís sobre a mangueira de nível ser colocada dentro do frasco toda enrolada. O aluno não consegue relacionar esse procedimento com o aumento de área, porém esse entende que haverá um acúmulo de vapor dentro desse objeto.

> Thaís PIBID: Mas por que enrola, hein? Por que não é retinho?
> Marcos: Pra poder acumular vapor lá e ficar em gotas lá dentro assim...

Nessa mesma etapa sobre a formação do vapor, o aluno José responde ao questionamento da bolsista Bianca PIBID utilizando um exemplo do seu cotidiano. No entanto, os alunos Marcos e Fabrício não concordam com o exemplo do colega, acreditando que o processo é diferente do problema pesquisado. Para esses alunos, é o acúmulo de vapor que favorece a passagem para o estado líquido.

> Bianca PIBID: Eu quero saber como esse vapor vai virar água? Eu estou curiosa.
> José: Quando a água do café está fervendo e você coloca a mão por cima, sua mão não fica molhada?
> Marcos: Mas aqui é diferente. Ô gente, vai ter que enrolar a mangueira pra poder formar gotículas pra acumular dentro da mangueira pra pingar lá dentro do litro de novo.
> Fabrício: O vapor vai acumular lá dentro, não vai ter como sair e vai formar as gotas.

Nesse sentido, podemos afirmar que essa tarefa com características investigativas deve favorecer a construção do conhecimento científico a partir do engajamento dos alunos e dos conhecimentos trazidos por eles. Além disso, o conflito sobre a formação do vapor anima a discussão e estimula a outro aluno a participar e corroborar a fala do colega.

Dessa forma, ao assumirmos a teoria histórico-cultural como fundamento para pensarmos o desenvolvimento humano e formação de sua individualidade, permite-nos explicitar a socialização como parte fundamental do processo de construção do conhecimento. Logo, as interações sociais estabelecidas em sala de aula auxiliam os alunos na compreensão dos fenômenos estudados e na ação efetuada a partir dos materiais disponibilizados. Assim, os sujeitos, mobilizados a partir dos questionamentos, interagem com os outros e visam chegar a outro nível de compreensão do conceito.

No momento seguinte, já que os alunos apresentam grande dificuldade de escrita do roteiro, a professora Isabel faz com que a tarefa seja alterada. Ela dá a sugestão dos alunos representarem por meio de desenhos a montagem do destilador utilizando os materiais disponibilizados para eles.

> Professora Isabel: Se vocês acharem mais fácil, vocês podem desenhar esses vidros ao invés de escrever.
> Marcos: Isso professora!
> Professora Isabel: Mas é pra desenhar isso que está aqui. É pra fazer o esquema com esses objetos. Entenderam?
> Bianca PIBID: Aí vocês escrevem. Se aqui tiver água, faz uma setinha com água.
> Professora Isabel: O esquema já tem aqui. Agora é o esquema deste daqui utilizando isso.
> Thaís PIBID: Esse material.
> Professora Isabel: Se achar mais fácil do que escrever. Fica mais fácil assim? Entenderam gente?

Devido as dificuldades dos alunos em escreverem o roteiro da montagem e funcionamento do equipamento, como pode ser observado nas figuras 3 e 4, a professora Isabel decide alterar a tarefa. Há uma preferência por parte dos alunos em realizarem desenhos do que uma descrição formal. Observamos que os alunos apresentam melhor desempenho oral em relação à escrita, acreditamos que isso se deve

ao fato que escrever demanda um esforço cognitivo muito maior (OLIVEIRA, 2013). Além disso, requer uma maior organização das informações e das ideias discutidas durante a realização da tarefa.

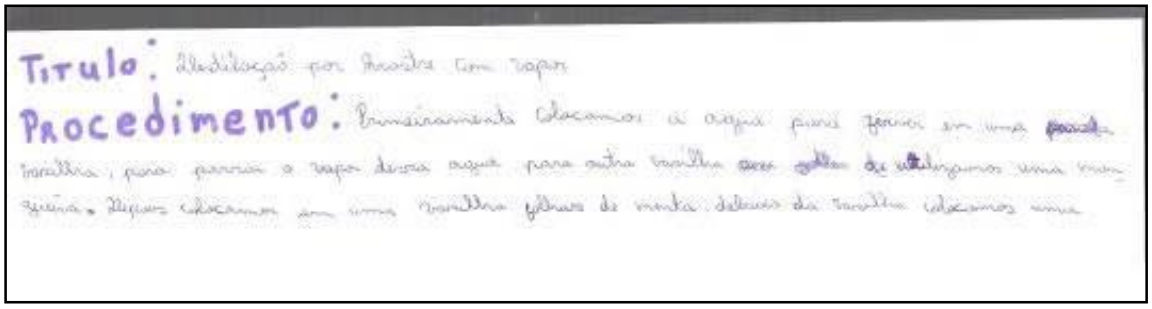


Figura 3: Roteiro do aluno Vinícius.

Transcrição:

Título: Destilação por arraste com vapor.

Procedimento: Primeiramente colocamos a água para ferver em uma vasilha, para passar o vapor dessa água para outra vasilha. Utilizamos uma mangueira. Depois colocamos em uma vasilha folhas de menta, debaixo da vasilha colocamos uma.

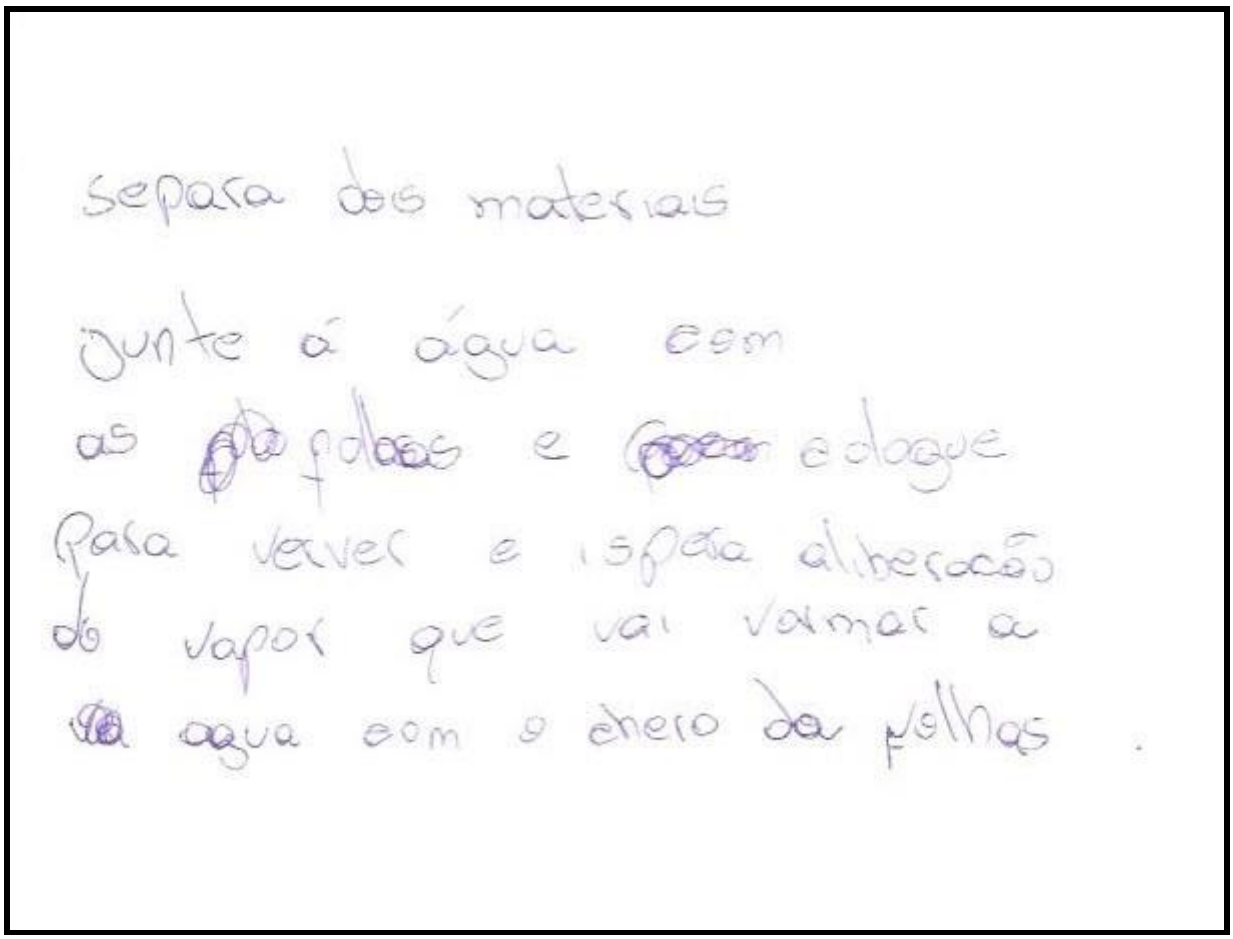


Figura 4: Roteiro do aluno Marcos.

Na parte que se segue, os alunos e as bolsistas discutem sobre a formação do vapor. A bolsista Bianca PIBID percebe que a dificuldade principal dos alunos é formar uma explicação para a formação do vapor e sua posterior condensação. Acreditamos que a figura esquemática do processo de destilação não favorece essa compreensão. Por meio dos desenhos produzidos pelos alunos Vinícius e Marcos podemos identificar que eles compreendem a formação do vapor no condensador e o recolhimento no vidro posterior, e conseguem formar uma explicação científica incompleta para o evento. Os alunos indicam a formação de vapor no primeiro frasco e que esse vapor segue para o frasco seguinte.

> Bianca PIBID: A dificuldade está no vapor, né?
> Marcos: O vapor vai voltar tudo pra baixo.

No processo de construção do conhecimento devemos saber organizar e refinar as ideias discutidas a fim de contribuir para a solução dos problemas. Dessa forma, a percepção da dificuldade dos alunos para explicar o processo de condensação pode ser considerada uma aprendizagem para a bolsista Bianca PIBID. A ação de fazer perguntas não é tarefa fácil, pois demanda saber perguntar e saber ouvir (SASSERON, 2014), nesse sentido as bolsistas do PIBID Ciências estão em processo de aprendizagem para promover interações discursivas.

Todavia, apesar da bolsista Lívia PIBID ser graduanda em Química licenciatura e a atividade ser discutida anteriormente a aplicação, foi necessário que a professora Isabel realizasse alguns questionamentos, pois tanto as bolsistas como os alunos estavam com dificuldade de entender o processo de condensação.

> Professora Isabel: Pra que você acha que esse tubo de vidro serve?
> Romário: Pra passar o vapor.
> Professora Isabel: Você sabe o que é condensador?
> Romário: Não.
> Professora Isabel: Então o que é condensação? É o vapor virando água. Será que pode ter alguma coisa dentro desse vidro aqui pra ajudar o vapor a virar água? O que você acha?

Nesse momento da atividade, a professora Isabel realiza uma análise conjunta com o aluno Romário sobre um dos objetos que está representado no esquema do destilador. Esse aluno tem como característica a timidez, logo não participa ativamente das discussões, mas é possível perceber que ele acompanha ouvindo os colegas e as bolsistas do PIBID Ciências, pois consegue relacionar os objetos da imagem à sua função no equipamento.

A bolsista Lívia PIBID também apresenta a mesma característica do aluno Romário, a timidez, assim acreditamos que isso poderia justificar a sua pouca participação nas discussões estabelecidas na realização da tarefa. Porém, uma tensão nesse momento é que o conceito de condensação pode ser considerado um conhecimento básico na Química e isso deveria ser um facilitador para as trocas de ideias e conceitos entre a bolsista e alunos.

Continuando a discussão coletiva, a professora Isabel utiliza de um evento do cotidiano dos alunos para explicar que o vapor ao entrar em contato com uma superfície fria, sofre condensação, ou seja, passa para o estado líquido. O exemplo que a pesquisadora utilizou é muito próximo ao que o aluno José citou sobre colocar a mão sobre uma panela com água fervendo. No entanto, faltou um reforço positivo para esse aluno.

> Professora Isabel: A água está fervendo lá, você pega uma tampa da panela...
> Marcos: Aí você deixa lá 1 minuto...
> Professora Isabel: Depois você tira a tampa, o que vai acontecer?
> Marcos: Vai estar cheio de bolhas dentro da água.
> Professora Isabel: Vai ter um monte de gotículas. O que será que aconteceu com aquela tampa?
> Romário: O vapor grudou na tampa.

Os alunos, a partir do exemplo cotidiano da tampa da panela, puderam associar essa explicação com a formação de vapor. É interessante mencionar que as discussões contribuem para o processo de aprendizagem dos alunos, pois houve oportunidade de discutir conhecimentos científicos utilizando uma linguagem simples e acessível aos alunos.

Continuando a discussão sobre formação de vapor e condensação, a professora Isabel relaciona o exemplo cotidiano ao funcionamento do equipamento. Assim, os alunos compreendem que o vidro com a mangueira de nível, funciona como um condensador e que dentro há água para resfriar o vapor formado e favorecer a condensação.

> Professora Isabel: Se fosse comparar a temperatura do vapor e da tampa da panela? Antes de você pôr a tampa, como seria temperatura dos dois? A tampa ia estar o que?
> Fabrício: Fria.
> Marcos: A tampa também ia esquentar.
> Professora Isabel: Eu estou falando antes de você colocar.
> Marcos: Ah... Ai ela vai tá fria.
> Professora Isabel: Então imagina, o vapor vai e encosta em algo frio. Isso vai ajudar o vapor a formar o que?
> Marcos: Gotículas.
> Fabrício: Gotículas.
> Professora Isabel: Gotículas. Voltando aqui pro equipamento, está passando o vapor lá dentro da mangueira, só que você tem um vidro do lado de fora da mangueira ali, pra que serve aquele vidro?
> Romário: Pra manter a temperatura.

> Marcos: Pra colher a água...
> Professora Isabel: Você não falou que o vapor está passando morno e depois que ele virou líquido e ele ficou frio. O que será que tem entre o vidro e a mangueira? Entre os dois. No equipamento aqui.
> Vinícius: Água.

Nesse momento, a correlação entre exemplo do cotidiano e os objetos disponibilizados para os alunos, começa a ser investigada tendo em vista a necessidade de construção de uma explicação mais completa para o fenômeno pesquisado. Também é importante ressaltar o aluno que percebe essa série de eventos, Vinícius, ainda não havia se posicionado durante a discussão, somente após os questionamentos e o exemplo, ele consegue formular uma resposta. Como já mencionado anteriormente, esse aluno também participa ouvindo e prestando atenção nas discussões entre os sujeitos envolvidos na tarefa.

De acordo com o que foi discutido, essa parte da atividade corresponde a manipulação dos materiais pelos alunos e bolsistas para a montagem do destilador. Há uma discussão coletiva sobre como dispor os materiais e o funcionamento do sistema. Também é possível perceber nesse trecho que os alunos Marcos e José discutem sobre a posição da mangueira de nível, se essa vai ao redor do cano de PVC ou dentro da garrafa PET.

> Marcos: Aí vem a mangueira e enrosca nesse negócio aqui...
> Bianca PIBID: E a água? A água gelada não está aí? Vamos lá, gente! Vamos pensar!
> Marcos: Primeiro vem a água e a folha...
> Thaís PIBID: Colocou aqui, mentalmente, mentaliza aí.
> Marcos: Aí vai vir a mangueira enrolada em cima desse cano aqui.
> Bianca PIBID: Aí que eu te pergunto, cadê a água gelada? Pra você transformar em vapor depois.
> Professora Isabel: Fala para as meninas o passo-a-passo.
> Marcos: Vai juntar as gotas e vai...
> Bianca PIBID: Agora você. Aqui tem o que?
> José: Aí vai ter a folha e água.
> Bianca PIBIB: Aí você vem com a mangueira...
> Fabrício: Aí o vapor vai passando aí...
> Thaís PIBID: Eu vou enfiar essa mangueira até aonde?
> Fabrício: Até o fundo.
> Thaís PIBID: Até o fundo?
> José: Até onde vai puxar a água.
> Thaís PIBID: Exatamente. Até onde vai puxar a água.
> José: Aí vai ter que enrolar essa mangueira aí dentro do litro. Ô Thaís, pode fazer assim, enrola a mangueira assim e coloca, aí o vapor vai passar aqui..

> Thaís PIBID: Ó, presta atenção, gente! O Marcos acha que vai ser desse jeito. O José já falou que a água vai ficar enroladinha aqui mesmo.
> José: Mas é assim mesmo. Porque aí vai dar mais pressão e vai sair lá...

Uma tensão pode ser percebida nesse momento da atividade, os alunos José e Marcos e a bolsista Thaís PIBID discutem sobre uma parte do equipamento onde irá ocorrer a condensação. No entanto, esse conflito instiga e dinamiza a maior participação dos sujeitos. Além disso, o aluno José orienta a bolsista Thaís na montagem do condensador, ou seja, um modo mais eficiente de como colocar a mangueira de nível dentro da garrafa PET, o que nos mostra que a bolsista também aprende com o aluno. Nesse sentido, devemos considerar a sala de aula um ambiente de aprendizagens mútuas, na qual as interações discursivas, os conflitos e as tensões favorecem a construção do conhecimento.

Nessa parte, os alunos terminam a montagem do destilador. As bolsistas também realizam perguntas para verificar se os alunos assimilaram os conceitos discutidos durante a montagem do equipamento. Essa metodologia de questionar os alunos para verificação dos conceitos e ideias faz parte do processo de aprendizagem docente.

> Bianca PIBID: Vocês sabem o que é condensação?
> Vinícius: É o vapor transformado em água.
> Thaís PIBID: Onde acontece a condensação?
> Lívia PIBID: E onde está no esquema?
> Marcos: Na mangueira.
> José: Na mangueira dentro do litro.
> Bianca PIBID: Isso!

As bolsistas Bianca e Lívia questionam os alunos sobre o conceito e a ocorrência da condensação. Essa mudança de estado físico se refere a passagem do estado gasoso para o estado líquido. Porém, o aluno Vinícius que foi pouco participativo oralmente, realiza uma explicação incorreta para o fenômeno, e não foi discutido esse erro.

Sobre o processo de condensação, quando questionados onde ocorreria no equipamento, o aluno Marcos responde na mangueira, porém no equipamento há vários trechos com mangueira de nível. Então, o aluno José completa a frase do colega e especifica que é a mangueira que está dentro do litro (garrafa PET), o que nos remete novamente ao engajamento entre os sujeitos na realização da tarefa.

Continuando a discussão e a montagem do equipamento, sobre a entrada de água no condensador, há uma discussão coletiva onde seria o melhor local. E um dos alunos percebe que na tampa da garrafa PET seria melhor para fazer um buraco e colocar uma mangueira com a entrada de água.

> Marcos: Primeiro vai ter que tirar esse bico, cortar.
> Lívia PIBID: Mas e a água?
> José: Pra isso vai ter que cortar a parte debaixo.
> Lívia PIBID: Eu posso tampar aqui, né!
> José: E furar embaixo.
> Vinícius: Faz um buraquinho na tampa.
> Lívia PIBID: A gente pode fazer na tampa ou na lateral.
> Marcos: Na tampa é melhor.

Nessa parte de finalização da montagem do equipamento, os alunos e as bolsistas manipulam os materiais disponíveis e compartilham ideias de como interligar esses objetos. Entendemos que o uso de artefatos mediadores também são fatores importante para propiciar momentos de comunicação e interação entre os sujeitos envolvidos na atividade. Também foi possível perceber, por meio das gravações de vídeo, que não houve mais a necessidade de consultar a figura esquemática, o que demonstra que os alunos compreenderam o funcionamento geral do sistema de destilação.

Na última parte da atividade, há uma apresentação do equipamento e de seu funcionamento, para o restante dos alunos e bolsistas que estavam envolvidos na confecção de cartazes sobre a transição da Alquimia para a Química Moderna. A apresentação inicia com a bolsista Lívia questionando os alunos sobre como foi a montagem do destilador. O aluno José explica que inicialmente eles fizeram desenhos e um roteiro dos procedimentos de montagem. É interessante também que esse aluno ressalta que a dificuldade dessa atividade foi compreender o processo de condensação.

> Lívia PIBID: O que vocês montaram lá antes de fazerem o experimento?
> José: Fizemos um desenho e como a gente achava que funcionava.
> Alice PIBID: Vocês tiveram muitas dificuldades pra fazer?
> Fabrício: Teve.
> Romário: Não.
> José: Sim. Na hora que o vapor chegou aqui, aí deu uma ñgarradinhaò.

Os alunos José, Fabrício e Vinícius, por iniciativa própria, realizam a apresentação do destilador para o restante dos alunos e bolsistas (figura 5). Os outros cinco alunos que participaram dessa tarefa tiveram uma participação muito pequena nas discussões estabelecidas. Dessa forma, entendemos que a iniciativa da apresentação por parte desses três alunos se deve ao fato de terem tido maior interação entre as bolsistas na realização da atividade e estão confiantes de terem compreendido todo o processo de funcionamento do equipamento.

Figura 5: Apresentação do destilador.

Em seguida, o aluno Vinícius indica os materiais garrafa PET e o vidro, onde irá acontecer a condensação e a coleta do líquido produzido. Também, como solicitado pela bolsista Bianca, o aluno explica a influência da temperatura no processo de condensação.

> Vinícius: Aqui vai acontecer condensação. O vapor vai transformar em água, vai cair aqui.
> Bianca PIBID: Explica pras meninas por que que o vapor se transforma em água.
> Fabrício: Porque a água gelada vai esfriar o vapor.

O aluno Vinícius durante as discussões na realização da atividade de montagem do destilador realizou apenas participações pontuais, porém na apresentação final do equipamento para o restante do grupo se mostrou interessado e participativo. Assim,

devido o aluno se manter atento as discussões de ideias e conceitos entre os colegas e as bolsistas, tornou-se consciente das informações disponíveis e autoconfiante para compartilhar com os demais colegas. Além disso, nas sequências de diálogos anteriores, as bolsistas Alice, Bianca e Lívia realizam algumas perguntas com o objetivo de fornecer suporte para os alunos apresentarem as explicações de forma mais organizada.

A bolsista Alice, que estava com o grupo de alunos confeccionando cartazes da Alquimia à Química Moderna, pergunta sobre a utilidade do produto final obtido pelo equipamento e os alunos José e Marcos citam alguns usos do óleo vegetal. Em contrapartida, o aluno Vinícius realiza uma brincadeira que esse produto final poderia servir para passar nos pés e impedir o chulé.

> Alice PIBID: E pra que serve esse produto final?
> Vinícius: Qual?
> José: Água cheirosa.
> Bianca PIBID: Essa água cheirosa aí.
> José: Perfume.
> Lívia PIBID: Creme.
> Marcos: Lavar cabelo.
> Vinícius: Pra passar no pé pra não dá chulé.

A atividade finaliza com os alunos estabelecendo uma relação entre um equipamento laboratorial e a obtenção de um óleo essencial que pode ser utilizado em diversos produtos do dia a dia. Os questionamentos realizados pelas bolsistas motivaram a participação dos alunos e estabeleceram um clima descontraído, porém possibilitou o compartilhamento de conceitos científicos.

As discussões do roteiro e montagem do destilador foi uma atividade que demandou muito tempo, devido a isso, não foi possível colocar o equipamento em funcionamento. No entanto, para ilustrar que a partir do processo de destilação é possível a obtenção de óleos das mais diversas espécies vegetais, cada aluno recebeu uma amostra de sabonete líquido com óleo essencial de coco. Esse sabonete foi produzido observando a faixa de pH que ficou em torno de 8,0 e é considerado adequado para a higiene pessoal, pois é um valor próximo ao neutro, isto é, com componentes ácidos e básicos em equilíbrio. Em seguida, foi misturado a essa base de sabonete, um óleo essencial de coco que pode

ser obtido tanto pelo processo de destilação simples quanto destilação de arraste a vapor.

A partir da atividade desenvolvida, podemos entender que o ensino de ciências por investigação parte da construção de uma problematização em sala de aula, não apenas a elaboração de um enunciado bem estruturado, que instigue a curiosidade dos alunos. É preciso que, a partir de um problema inicial, no nosso caso a confecção e o entendimento de um equipamento laboratorial, os alunos sejam conduzidos a realização de ações a partir de um ambiente cooperativo.

Dessa forma, a professora e as bolsistas como representantes da cultura científica têm o papel de direcionar o olhar dos alunos para os aspectos mais relevantes do fenômeno pesquisado e para uma reflexão sobre cada ação efetuada sobre os materiais disponibilizados (CAPECCHI, 2014). Assim, tanto o uso de artefatos mediadores para confecção do destilador quanto o uso de linguagem mais próxima do cotidiano foi possível estabelecer momentos de aprendizagem, tanto dos alunos quanto das bolsistas.

Por fim, entender a escola como o local social privilegiado para a apropriação de conhecimentos produzidos historicamente é assumir que a ação do professor deve estar organizada intencionalmente para esse fim (MOURA ET AL, 2010). As intervenções da professora e das bolsistas como incentivo a estabelecer um ambiente de compartilhamento de ideias e conceitos, a retomada de ações realizadas pelos alunos, a elaboração de questões e a manipulação dos objetos contribuem para o estabelecimento de ambiente que possibilite a construção do conhecimento.

5.3- Construção do diagrama de Engeström

Para entender as relações entre a tríade professor-alunos-conhecimentos, buscamos construir o diagrama de Engeström (ver capítulo 1) a partir desta situação de produção do destilador. Assim, o conceito de atividade possibilitou compreender as inter-relações complexas que ocorrem entre o sujeito individual e sua comunidade (ENGESTRÖM, 2010).

Dessa forma, para destacar a natureza coletiva e social das atividades humanas ou dos sistemas de atividade, e no nosso caso especificamente, da atividade de montagem do destilador e extração de óleos vegetais, podemos analisar a relação entre sujeito-objeto a partir de diferentes artefatos mediadores (figura 6).

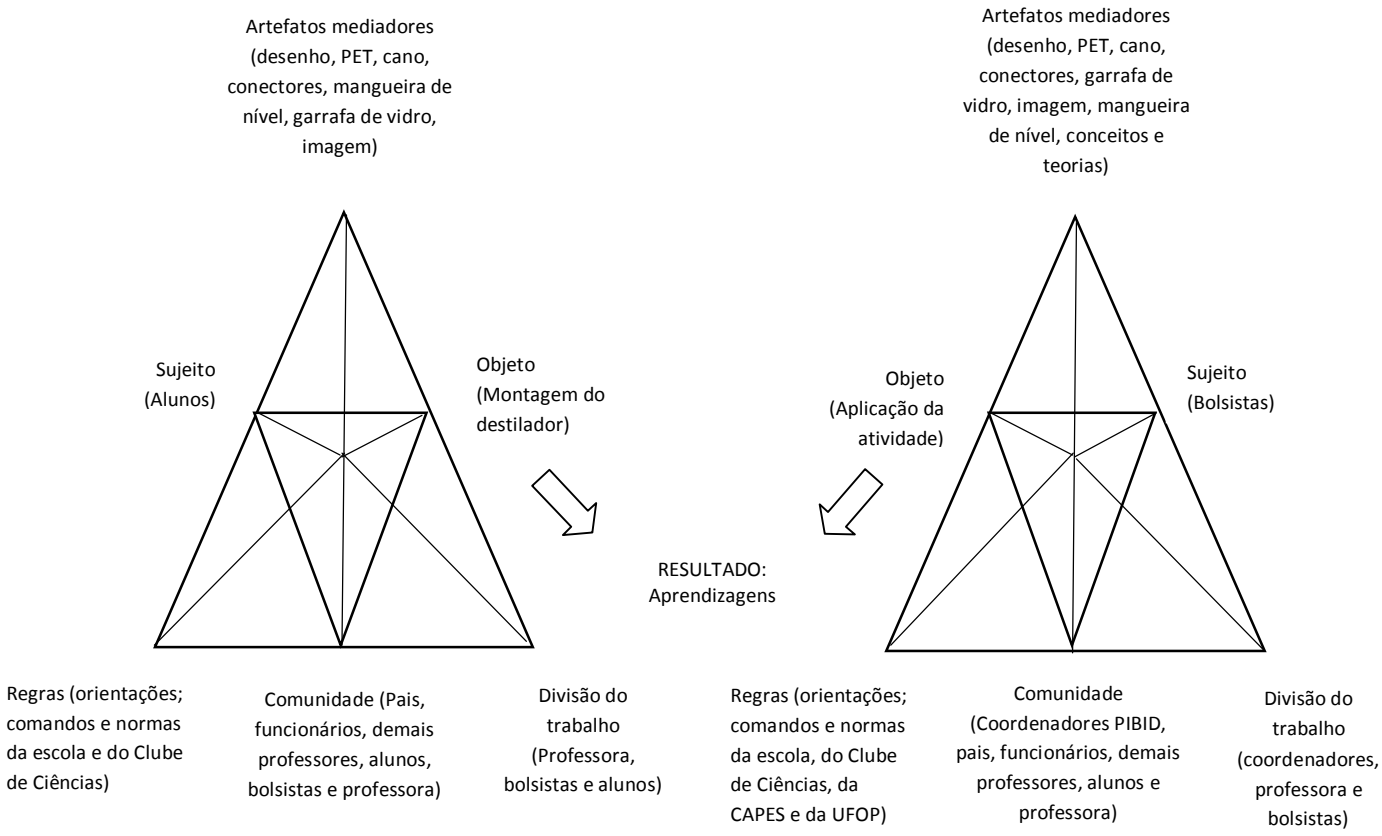


Figura 6: Diagrama do sistema de atividade (ENGESTRÖM, 2001) para atividade de montagem do destilador.

Essa representação foi proposta com a intenção de descrever e analisar a atividade do grupo de sujeitos envolvidos na investigação da montagem e funcionamento de um destilador. No entanto, esses dois diagramas podem ser unidos a partir do resultado, configurando um sistema de atividades, que são as aprendizagens que podem ser ocasionadas a partir de uma atividade.

O grupo de sujeitos envolvidos nas atividades propostas da sequência didática sobre Alquimia, é composto por cinco bolsistas do PIBID Ciências, sendo três bolsistas do

curso de Ciências Biológicas e duas do curso de Química. Na outra atividade, descrita no esquema, participaram dezesseis alunos do 9° e 7° anos do Ensino Fundamental, porém foram divididos em dois grupos: confecção do cartaz da Alquimia a Química e montagem do destilador. A todos os sujeitos envolvidos, alunos e bolsistas, foram atribuídos nomes fictícios e todos foram muito frequentes aos seis encontros da sequência investigativa sobre Alquimia.

Com relação à atividade dos alunos, em algumas aulas, um ou outro membro se ausentou, mas isso não resultou em prejuízo das atividades. Quando um aluno faltou ou chegou atrasado esse foi informado ou procurou se informar sobre o que aconteceu no período em que esteve ausente. Ressalta-se ainda que João, Marcos, Vinícius e Fabrício não registraram nenhuma ausência, durante as atividades.

Em uma avaliação geral, percebe-se no grupo de alunos como um todo um grande envolvimento com todos participando das ações necessárias à construção do conhecimento científico proposto pela investigação. Admitimos que para uma ação surgir é necessário que seu motivo seja percebido em sua relação com o motivo da atividade (LEONTIEV, 1994), assim, a ação de confeccionar um equipamento laboratorial com objetos do cotidiano, como garrafas PET, canos de PVC, mangueira de nível e garrafa de vidro, proporcionou aos alunos a aquisição de conceitos científicos como formação de vapor, condensação e destilação. Também, a montagem do destilador foi um objeto que proporcionou aos alunos a realizarem diferentes operações, como leitura, interpretação de imagens, levantamento de hipóteses para montagem do roteiro, associação de objetos do dia a dia e apresentação do equipamento.

Nesse sentido, as atividades desenvolvidas nessa sequência didática sobre Alquimia, tem características de uma investigação, ou seja, proporcionar aos alunos condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico (CARVALHO, 2004). Observa-se que nas discussões João, Marcos, Fabrício e Romário participaram de forma mais ativa, no sentido da produção do discurso. Na manipulação dos artefatos e na realização do roteiro do equipamento, todos se envolveram em algum procedimento (desenho e/ou escrita).

Da mesma forma, todas bolsistas participaram das ações necessárias para a construção do conhecimento científico, porém Bianca e Thaís foram as que mais estabeleceram interações discursivas com os alunos.

Em uma análise mais atenta, podem ser evidenciadas algumas posturas que marcaram os papéis desempenhados pelos membros do grupo, principalmente no caso de João, Marcos, Fabrício, Romário e Vinícius. Na maioria dos momentos de discussões, os alunos João e Marcos estavam envolvidos. Eles se destacaram em responder as perguntas realizadas pelas bolsistas e pela capacidade de propor exemplos e soluções para atividade.

O aluno Vinícius se destacou por suas participações pontuais e pelo número de detalhes em seu desenho (FIGURA 7), porém se manteve atento aos conceitos e ideias discutidos entre os colegas e as bolsistas do PIBID Ciências. Na apresentação do equipamento ao outro grupo de colegas, ele se sentiu confiante e foi participativo ao explicar o processo de condensação e destilação, bem como o uso do óleo essencial em produtos de higiene pessoal.

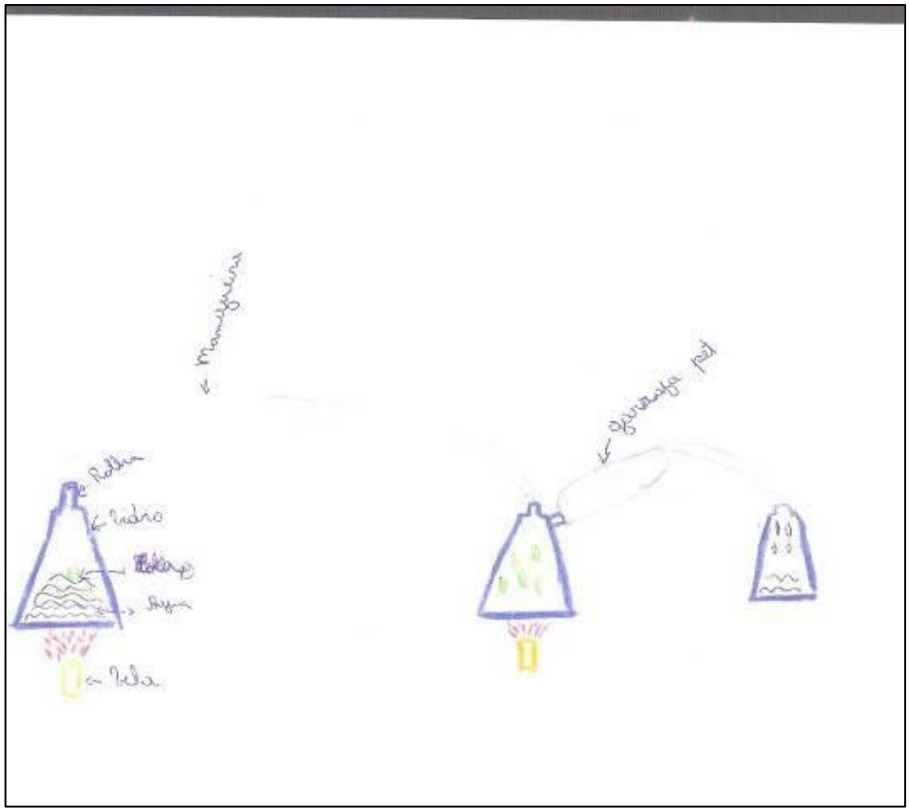


Figura 7: Desenho esquemático do destilador produzido pelo aluno Vinícius.

Também na apresentação do equipamento aos outros alunos e bolsistas, houve a participação dos alunos Fabrício e Romário. Eles apresentaram os materiais utilizados e como esses materiais se relacionavam aos processos de obtenção do óleo essencial.

João e Marcos são os alunos que apresentaram mais críticas ou contraposição de ideias aos outros membros do grupo, principalmente na parte do equipamento correspondente ao condensador e na escrita do roteiro da montagem e funcionamento do destilador. Essas tensões e conflitos foram essenciais para instigar a participação dos alunos e bolsistas nas discussões. Além disso, a professora Isabel teve que realizar intervenções para auxiliar na explicação do conceito de condensação e readaptar a escrita do roteiro para a elaboração de desenhos esquemáticos do equipamento de destilação.

Naiara foi a integrante do grupo que se revelou mais calada e, quando se pronunciava, falava baixo, tendo um papel mais periférico nas discussões do grupo. Entretanto, junto a Lunara, ela se destacou na elaboração de desenhos esquemáticos do equipamento de destilação (FIGURA 8 e 9). Já Gerson, foi o aluno menos participativo oralmente, porém manteve atento as discussões e realizou desenhos esquemáticos do equipamento.

Figura 8: Desenho esquemático do destilador produzido pela aluna Naiara.

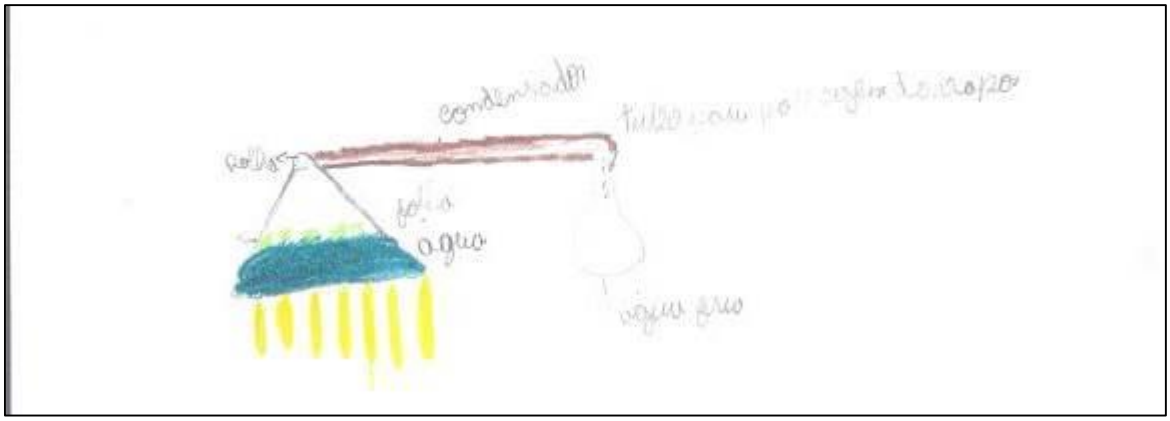


Figura 9: Desenho esquemático do destilador produzido pela aluna Lunara.

No entanto, de acordo com a Teoria da Atividade, nós podemos interpretar o engajamento dos alunos e bolsistas nas tarefas realizadas e também os problemas oportunizados a partir dos vínculos estabelecidos entre os sujeitos. Assim, constituindo a base do nosso sistema de atividades, devemos levar em consideração que os sujeitos são constituídos em comunidades e estas são reguladas por meio de regras e divisão do trabalho.

Na comunidade em que foi engendrada a atividade, temos os funcionários e demais professores da escola, os bolsistas do PIBID Ciências, a professora supervisora, os alunos e seus familiares. Em contrapartida, na comunidade das bolsistas, além dos já citados temos os coordenadores do PIBID UFOP, que cooperam com as atividades como orientadores em momentos específicos do trabalho. Dessa forma, as comunidades se caracterizam também pela necessária divisão do trabalho, concretizada e negociada divisão de tarefas, poderes e responsabilidades entre os participantes (PONTELO; MOREIRA, 2009).

Na divisão do trabalho, foi considerada a função exercida e as tarefas destinadas a cada participante segundo os objetivos e o plano de ação do projeto, a agenda semanal de ações e as formas de acompanhamento, que buscou conferir aos estudantes um alto grau de autonomia. No entanto, as regras estabelecidas para o plano de trabalho das bolsistas são próprias do PIBID UFOP, os horários de trabalho e as reuniões para definir as atividades.

É preciso considerar também as regras que especificam e regulam os procedimentos. Tanto os alunos e os bolsistas estão sujeitos as normas, comandos e orientações da

escola e do Clube de Ciências. Foi combinado com a direção da escola que a professora e as bolsistas devem respeitar os horários de entrada, saída e intervalos para o Ensino Fundamental I, pois os encontros do Clube de Ciências ocorrem na parte da tarde. Também devem se atentar aos espaços escolares e não interferir nas atividades regulares desse segmento de ensino. Já as bolsistas também seguem as regulamentações da CAPES e da UFOP. Elas devem possuir bom desempenho acadêmico, evidenciado pelo histórico escolar e possuir disponibilidade de 64 (sessenta e quatro) horas mensais para dedicação às atividades do projeto.

Entretanto, as regras e divisão do trabalho são processos produtores de tensões, que revelam a natureza das relações mantidas entre os sujeitos de uma comunidade. Nesse sentido, tanto a professora quanto os bolsistas passam a agir como guias que estabelecem metas para os alunos. Na atividade de montagem do destilador, a maioria dos alunos se mostrava insatisfeita na realização da escrita do roteiro e gostariam de logo realizar a montagem do equipamento. Dessa forma, foi necessário que as bolsistas insistissem na tarefa e estimulassem as trocas dialógicas. Também foi necessário que a professora Isabel readaptasse a atividade, pois os alunos apresentavam dificuldade de escrita e assim foi solicitado desenhos esquemáticos que ilustrassem o processo investigado.

Toda essa dinâmica entre bolsistas e alunos são estabelecidas também a partir de uma série de artefatos mediadores. Os alunos e bolsistas compartilham de garrafa PET, cano, conectores, mangueira de nível, garrafa de vidro, imagem esquemática do destilador e desenhos confeccionados pelos alunos. Já as bolsistas têm artefatos mediadores específicos que são os conceitos e teorias discutidos na comunidade que elas fazem parte, o PIBID Ciências. Logo, para alcançar os objetivos de cada uma das tarefas executadas, confecção de desenhos, montagem do destilador e apresentação do equipamento, os sujeitos envolvidos realizam ações e operações sobre os artefatos mediadores e estabelecem um ambiente onde são favorecidas as interações discursivas e dialógicas entre os alunos e bolsistas para favorecer o processo de construção do conhecimento.

Portanto, os sujeitos e os artefatos mediadores estão envolvidos diretamente com os objetos da atividade que são a montagem do destilador, para os alunos, e a aplicação de

uma atividade que alia teoria e prática, para as bolsistas do PIBID. Esses objetos permitiram um resultado que são as aprendizagens oportunizadas por meio de uma atividade investigativa. O resultado foi importante, pois permitiu tanto os alunos quanto as bolsistas a discussão de conceitos relacionados às práticas alquímicas e a Química Moderna; a montagem de um equipamento laboratorial e a obtenção de um produto de higiene pessoal.

CAPÍTULO 6: CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como ponto de partida o interesse por realizar um estudo sobre a aplicação de uma sequência didática investigativa em um Clube de Ciências com a atuação dos bolsistas do PIBID Ciências. Esse esforço objetivou investigar as contribuições desta atividade para os processos de ensino e de aprendizagem, à luz da Teoria Sociocultural e a Teoria da Atividade.

Em nossa pesquisa, constata-se que a participação em um clube de ciências proporciona aos membros uma aprendizagem mais efetiva e menos dispersa, o que permite a partir do conhecimento prévio, destacar os fenômenos e conceitos científicos envolvidos para que os estudantes possam reconhecer, evitando conflitos e respeitando as opiniões. O Clube de Ciências, também, visa a ampliar o conhecimento científico dos alunos, com o estabelecimento de discussões entre alunos e bolsistas do PIBID Ciências, além de estimular o ópensar científicoô, a partir de uma atitude indagadora, investigativa, crítica e criativa frente às novidades, para assim construir um entendimento de novas situações e fenômenos que nos deparamos há todo momento.

Além disso, as atividades investigativas podem ser utilizadas em todos os níveis de ensino, visto que promovem a articulação de habilidades e conhecimentos práticos e conceituais, desenvolvendo-os e integrando-os simultaneamente (BORGES, 1997). Essas atividades no Clube de Ciências são estruturadas e possibilitam aos alunos um maior envolvimento na resolução de problemas e a integração entre conceitos e atividades práticas.

Nessa perspectiva de promover um ambiente de compartilhamento de ideias e conceitos para favorecer a construção do conhecimento, de acordo com a Teoria Sociocultural e a Teoria da Atividade, a atividade humana é a chave de entendimento da relação entre consciência e o mundo objetivo (MOURA ET AL, 2010). Com isso, a pesquisa sobre a sequência didática sobre Alquimia aponta para a possibilidade do pesquisador acompanhar o processo de desenvolvimento humano e identificar indícios de internalização dos conteúdos. Além disso, essas teorias buscam explicar a aprendizagem e o desenvolvimento humano como processos mediados, e ambas fornecem orientações metodológicas para captar processos e formas pelos quais fatores sociais, culturais e

históricos promovem o desenvolvimento humano, e ambas, especialmente, tratam dos contextos em que ocorrem as mediações cognitivas (LIBÂNEO, 2006). Assim, a negociação dos significados entre professor e alunos e a forma como o professor se apropria dos conhecimentos dos alunos em sistema de explicação são aspectos fundamentais para entender a dinâmica de construção de conhecimento em sala de aula.

No entanto, um dos desafios dessa sequência didática investigativa, é que o ensino não se limite apenas em reforçar o uso de atividades empíricas, posto que se trata apenas de objetos e fenômenos observáveis. Portanto, foi proposto uma atividade que alia teoria e prática, de modo que ocorra a apropriação dos conhecimentos trazidos pelos alunos, afim de possibilitar o desenvolvimento de sua autonomia e da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas, apropriando-se de conceitos e teorias das Ciências. Logo, os alunos quando são inseridos em processos investigativos, envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados.

As atividades desenvolvidas na sequência didática sobre Alquimia iniciam a partir da apresentação de um tema norteador e por meio de questionamentos, as discussões estabelecidas entre alunos e bolsistas possibilitaram o estabelecimento de um ambiente de compartilhamento de ideias e conceitos. Ocorreu a apropriação das ideias por parte dos alunos e o desenvolvimento de uma ideia de maneira coletiva. Com essa metodologia, espera-se que os alunos desenvolvam habilidades de pensamento, a criticidade, a partir da troca de conhecimentos entre alunos e bolsistas. Para isso, o professor deve estabelecer um ambiente dialógico em sala de aula e ser como uma guia, possibilitando a construção do conhecimento. Dessa forma, há mudança do foco de análise do indivíduo para as ideias, reforçando a ideia de Vygotsky de que as funções mentais se desenvolvem primeiro no plano interpsicológico para depois serem internalizadas.

Também é importante ressaltar que a linguagem desempenhou um papel fundamental no processo de construção do conhecimento. O professor além conhecer a linguagem específica das Ciências, deve ter a habilidade de sustentar uma discussão, dando oportunidades para os alunos argumentarem, deve estar atento às respostas e ter a habilidade de transformar a linguagem cotidiana dos alunos em linguagem científica. Dessa forma, os alunos foram instigados a refletirem e pensarem em suas próprias ações

e práticas. O discurso foi construído de maneira compartilhada, a partir de informações e experiências de cada um dos envolvidos, alunos, bolsistas e o professor. O objetivo desse processo foi o estabelecimento de um conhecimento comum que permita ao aluno se tornar um sujeito crítico, reflexivo e autônomo.

Nesse sentido, na sequência didática investigativa sobre Alquimia, a atividade de confecção de um destilador foi possível observar que as ações das bolsistas do PIBID Ciências procuram mobilizar a atenção dos alunos e dar orientações sobre como proceder. Essa metodologia desenvolvida pelas bolsistas se relaciona a comunidade do PIBID Ciências em que elas estão inseridas. Nas reuniões semanais do PIBID Ciências são realizados estudos, discussões de artigos e desenvolvimento de planos de aulas sobre atividades investigativas e interdisciplinares, das áreas de biologia, física e química.

Dessa forma, um dos princípios básicos de aplicação e desenvolvimento de atividades investigativas é a realização de perguntas para estimular a discussão, porém essa foi uma das dificuldades apresentadas pelas bolsistas do PIBID Ciências na atividade de confecção do destilador. Entendemos que as bolsistas do PIBID Ciências estão em processo de aprendizagem e que a participação no PIBID Ciências possibilita o ensino e a aprendizagem desse referencial teórico.

Em contrapartida, a escrita de um roteiro para a confecção de um destilador foi uma dificuldade apresentada pelos alunos. Apesar das bolsistas e da professora realizarem uma série de perguntas para estimular a discussão e a produção do roteiro, foi necessária a mudança da atividade para a confecção de um desenho esquemático do destilador a partir dos materiais que os alunos tinham disponíveis, garrafas PET, tubos de PVC, mangueira de nível e conectores de PVC. No entanto, com a alteração da atividade de registro escrito para a elaboração de um desenho, foi possível perceber que escrever demanda um esforço cognitivo muito maior para os alunos e que estes têm melhor desempenho oral em relação à escrita.

Além dessa dificuldade e resistência em produzir um registro escrito, nos pequenos trechos de roteiros que os alunos produziram sobre a confecção do destilador, há erros ortográficos e gramaticais, o que sinaliza a necessidade dos professores de ciências e outras áreas possibilitarem a seus alunos momentos de troca de informações e registros

escritos delas, pois somente dessa forma, será dada a oportunidade para que todos, a seu modo, organizem e sistematizem os conhecimentos discutidos e trabalhados em sala de aula.

Contudo, a sequência didática sobre Alquimia pode ser dividida em seis momentos, como apresentado no capítulo cinco dessa dissertação, porém os momentos 2, 5 e 6 foram o que apresentaram um maior engajamento dos alunos para a realização das tarefas. Nesses momentos ocorreram os experimentos sobre transmutação, montagem do destilador e produção do sabonete líquido, os alunos participaram das discussões e responderam as questões levantadas pelas bolsistas do PIBID Ciências, prestaram atenção à execução dos experimentos e se mostravam entusiasmados com a manipulação de objetos, isso demonstra a grande valorização das atividades práticas experimentais e o uso de objetos mediadores como as vidrarias, reagentes químicos e os materiais para a confecção do destilador.

Sobre a atuação das bolsistas do PIBID Ciências na aplicação das atividades da sequência didática foi possível perceber inúmeros momentos de interação com alunos. As bolsistas agiram como mediadoras para os alunos, estabeleceram momentos de discussão com a realização de várias perguntas sobre os temas trabalhados, auxiliaram nos experimentos com a manipulação de reagentes perigosos como a soda cáustica e deram dicas no jogo da Linha do Tempo, chamando a atenção para a ordem cronológica e para os eventos de cada período, também as bolsistas auxiliaram na manipulação dos artefatos mediadores para a confecção do destilador e do sabonete líquido.

No entanto, essa sequência didática sobre Alquimia, possui na sua maioria atividades da área da química e seria esperado que as duas bolsistas dessa área que fazem parte do PIBID Ciências, durante a aplicação das atividades tivessem um melhor desempenho, já que se trata de atividades básicas da sua área de formação. As duas bolsistas da química tiveram participações pontuais durante a aplicação das atividades da sequência didática, tendo dificuldade no jogo da Linha do Tempo, sendo que num relatório que a professora Isabel pediu sobre a aplicação dessa atividade, uma das bolsistas da química relatou que o grupo que ela coordenou cometeu um erro com as datas e eventos relacionados a esse período. Outra bolsista da química que auxiliou na atividade de confecção do destilador

teve dificuldade na explicação de conceitos simples como condensação e também pouca participação nas discussões estabelecidas nessa atividade.

Na aplicação da sequência didática sobre Alquimia, as três bolsistas da biologia tiveram destaque no engajamento com os alunos para a realização das tarefas. Realizaram uma série de questionamentos sobre os conceitos da Alquimia observados nas mídias, auxiliaram os alunos na interpretação das frases e desenhos das cartas do jogo da Linha do Tempo e realizaram uma série de perguntas para auxiliar os alunos na confecção do destilador. Essa situação pode evidenciar a importância da participação no PIBID Ciências, pois essas bolsistas possuem maior tempo de atuação no projeto.

Por último, ao longo dessa dissertação procurou-se defender o ensino por investigação como uma metodologia privilegiada para o ensino de ciências a partir de um ambiente de compartilhamento de ideias e conceitos. Acredita-se que com a investigação, os alunos possam participar do processo de construção do conhecimento e que o ensino seja relevante e contextualizado e que permita o desenvolvimento de habilidades envolvidas no fazer científico e que contribua para sua alfabetização científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Karen A.; COSTA, Maria C. Dias. **Clube de Ciências e Cultura ï uma integração escola e sociedade.** Revista Eletrônica Trabalho e Educação em Perspectiva, n. 2, 2007.

ARENGHI, Luis Eduardo Birello *et al.* Ensino de Física Moderna e Contemporânea: o trabalho em grupo como construção de atividade. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.* 2011.

ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira. *"A pesquisa sobre a atividade pedagógica: contribuições da teoria da atividade."* n. 29, p. 108 a 119. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n29/n29a09.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2015.

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella. "Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula." In: de Carvalho, Anna Maria Pessoa. (Orgs.). *Ensino de Ciências-unindo a pesquisa e a prática.* Cengage Learning Editores, 2004.

BARROW, L. H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. Journal of Science Teacher Education, v.17, n.3, p.265-278, 2006.

BIZERRA, Alessandra; MARANDINO, Martha. Formação de mediadores museais: contribuições da Teoria da Atividade. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências,* v. 1, p. 1-12. 2011.

BORGES, A. T.; RODRIGUES, B. A. Aprendendo a planejar investigações. Anais do IX, 2004.

BORGES, A. Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. 3º e 4º ciclos. Apresentação em Temas transversais. Brasília: MEC/SEF. 1997.

CAMILLO, Juliano; MATTOS, Cristiano Rodrigues. Educação em Ciências e a Teoria da Atividade Sócio-Cultural-Histórica: Alguns Apontamentos. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências,* v. 1, p. 1-12. 2011.

CAMILLO, Juliano; MATTOS, Cristiano Rodrigues. Teoria e Método no Ensino de Ciências: Reflexões a partir do materialismo dialético e da Teoria da Atividade. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.* 2013.

CAPECCHI, Maria Candida Varone de Morais. Problematização no ensino de ciências. IN: de Carvalho, A. M. P. (2004). Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. Cengage Learning Editores, 2013. p.21-39.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa et al. Ensino de Ciências por Investigação - Condições para implementação em sala de aula. Cengage Learning Editores, 2004.

CHASSOT, Attico I. Alquimiando a química. Química nova na escola, v. 1, p. 20-22, 1995.

SILVA, Jeremias Borges; FERREIRA, Christiane Philippini. Clubes de ciências como ambiente de formação profissional de professores. 2009.

DAYRELL, Juarez. O jovem como sujeito social. Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 2006.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Habilidades de professores para promover a enculturação científica. *Revista Contexto & Educação*, v. 22, n. 77, p. 25-49, 2013.

DUARTE, Newton. *"A teoria da atividade como uma abordagem para a pesquisa em educação."* Perspectiva 21, no. 2. 2003.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. Revista brasileira de docência, ensino e pesquisa em administração, v. 1, n. 1, p. 24-32, 2009.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade na formação de professores. *Revista do Centro de Educação e Letras da Unioeste*, v. 10, n°1, p. 93-103. Foz do Iguaçu, 2008.

FLICK, Uwe. Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes. Penso, 2013.

FOUREZ, Gérard. Crise no ensino de ciências? (Crisis in science teaching?). Investigações em ensino de ciências, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

GALIAZZI, Maria, et al. "Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências." Ciência & Educação 7.2: 249-263. 2001.

GOLDFARB, Ana Maria Alfonso. Da alquimia à química. São Paulo: Landy, 2001.

GONÇALVES, F. P., & MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. Investigações em Ensino de Ciências, 11(2), 219-238. 2006.

GUIMARÃES, Y. A., & GIORDAN, M. Elementos para Validação de Sequências Didáticas. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013.

KAWASAKI, Teresinha Fumi. Tecnologias na sala de aula de matemática: resistência e mudanças na formação continuada de professores, 2008.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria da psique infantil. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Ícone, 1978.

LEONTIEV, Alexis. *O desenvolvimento do psiquismo.* Horizonte Universitário. 1978.

LIBÂNEO, José Carlos. A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade. *Educar em Revista*, n. 24, p. 113-147, 2004.

LIBÂNEO, José Carlos. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov. 2006.

LIMA, J. M. M., & JUNIOR, A. L. Estudo do processo de elaboração de uma unidade didática sobre poluição. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MAUÉS, Ely. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 8(2), pp.161-175. 2009.

LURIA, Aleksandr Romanovich; YODOVICH, F. I., de Almeida Abreu, José Cláudio. Linguagem e desenvolvimento intelectual na criança. 1987.

LURIA, Alexander Romanovich. O desenvolvimento da escrita na criança. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem, p. 143-190, 1985.

LURIA, R.; YUDOVICH, F.I. *Linguagem e desenvolvimento intelectual na criança.* Artes Médicas. Tradução: José Cláudio de Almeida Abreu. 1985.

MATOS, Santer Alvares; MARTINS, Carmen Maria De Caro. Análise da estruturação de uma disciplina com abordagem CTS à luz da Teoria da Atividade. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.* 2013.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. Caderno Catarinense de Ensino de Física, 12(3), 164-214, 1995.

MOREIRA, A. F.; PONTELO, I. Níveis de engajamento em uma atividade prática de Física com aquisição automática de dados. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(2). 2009.

MOREIRA, Adelson Fernandes *et al*. Projeto de aprendizagem de ciências como um sistema de atividade. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.* 2013.

MORI, Rafael Cava. A psicologia histórico-cultural nos artigos publicados em 'Química Nova na Escola'. *Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*, v. 9, p. 1-8, 2013.

MORTIMER, E. F. Para além das fronteiras da química: relações entre filosofia, psicologia e ensino de química. Química Nova, 20(2), 200-207, 1996.

MORTIMER, E. F., & SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências:

uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. Investigações em ensino de ciências, 7(3), 283-306, 2002.

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H., & ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. Química Nova, 23(2), 273-283, 2000.

MORTIMER, E. F; SCOTT, Phil. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta Sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências,* V7(3), pp. 283-306. 2002.

MORTIMER, E. F; CARVALHO, AMP de. Referenciais teóricos para análise do processo de ensino de ciências. Cadernos de Pesquisa, v. 96, p. 5-14, 1996.

MOURA, M. D. et al. *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural.* Brasília: Liber Livro. 2010.

MOURA, MO de et al. A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural. Brasília: Liber Livro, 2010.

MUNFORD, Danusa; CASTRO, Maria Emília Caixeta. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 9, n. 1, 2007.

OKI, M. D. C. M., & MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. Ciência & educação, 14(1), 67-88, 2008.

PONTELO, Ivan. *Sistemas automáticos de aquisição e tratamento de dados em atividades práticas de Física: Um estudo de dois casos na Iniciação Científica Júnior.* Dissertação Mestrado -CEFET-MG, Belo Horizonte, 2009.

PONTELO, Ivan, and Adelson Fernandes MOREIRA. "A teoria da atividade como referencial de análise de práticas educativas." 1º Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, 2008.

RAUPP, Fabiano Maury, and Ilse Maria BEUREN. "Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais". Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. (2003): 76-97.

RIGON, Algacir José et al. O desenvolvimento psíquico e o processo educativo. A Atividade Pedagógica na Teoria Histórico-Cultural. Brasília: Liber Livro, 2010.

RIGON, Algacir José; ASBAHR, Flávia da Silva Ferreira; MORETTI, Vanessa Dias. Sobre o processo de humanização. A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural. Brasília: Liber. Livro, p. 13-44, 2010.

RODRIGUES, A. M., & MATTOS, C. R. Towards understanding conceptual formation in science education. *Cultural-Historical Psychology*, n.4, p. 47 a 53. 2010.

RODRIGUES, A., & MATTOS, C. (2011). Contexto, negociación y actividad en una clase de física. *Enseñanza de las ciencias*, v.29(2), 263 a 274. 2011.

RODRIGUES, Gizella Menezes; FERREIRA, Helaine Sivini. Elaboração e análise de Sequências de Ensino-Aprendizagem sobre os estados da matéria. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, p. 1-12. 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. D. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. Investigações em Ensino de Ciências, 13(3), 333-352. 2008.

SANTOS, Felipe Prado Pazello; MATTOS, Cristiano Rodrigues. Rumo à construção de um modelo dialético-complexo para o ensino-aprendizagem humano. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. 2011.

SEVERINO, Antônio Joaquim et al. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Vanessa Martini da. O ensino por investigação e seu impacto na aprendizagem de alunos do ensino médio de uma escola pública brasileira. Dissertação da UFRGS, 2014.

TAVARES, L. H. W., & ROGADO, J. A história da ciência e seus fundamentos históricos, epistemológicos e culturais no livro didático de Química: o conceito de substância. Atas do V ENPEC, 2005.

TRIVELATO, S.F.; SILVA, R.L.F., 2011. Ensino de ciências. São Paulo: Cengage Learning.

VILLANI, C. E. P. *O Papel das Atividades Experimentais na Educação em Ciências: análise da ontogênese dos dados empíricos nas práticas discursivas de laboratório didático de física do ensino superior.* Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Educação da UFMG. Belo Horizonte, Minas Gerais. 2007.

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e Desenvolvimento Intelectual na Idade Escolar. Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Ícone, 1978.

VYGOTSKY, L. S., LURIA, A. R., & LEONTIEV, A. N. (1988). *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.* Tradução: Maria da penha Villalobos. Ícone, 1988.

VYGOTSKY, Lev S. et al. *Pensamento e linguagem.* Tradução: Ridendo Castigat Mores. 1989.

WOOD; COLE, 2004. Orientações para Pré e Pós-Teste ï guião para implementação técnica. Disponível em http://www.go2itech.org/resources/technical-implementation-guides/2.TIG_Pre_Pos_Teste_A4.pdf. Acesso em novembro de 2014.

WOOD; COLE, 2004. Orientações para Pré e Pós-Teste ï guião para implementação técnica. Disponível em http://www.go2itech.org/resources/technical-implementation-

guides/2.TIG_Pre_Pos_Teste_A4.pdf. Acesso em novembro de 2014.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 13(3), 67, 2011.

ZYLBERSZTAJN, A.; RICARDO, E. C. O Ensino das Ciências no Nível Médio: um estudo sobre as dificuldades na implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 19(3), 351-370, 2002.

ANEXOS

ANEXO I - TERMO DE CONCORDÂNCIA DA ESCOLA

A Escola Municipal Aleijadinho está sendo convidada a participar da pesquisa: **ñAlquimia e óleos vegetais: atuação do PIBID Ciências em uma sequência didática investigativaò**, que será realizada pela aluna Maria Isabel Martins da Costa Coura para obtenção do título de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), sob a orientação do Prof. Dr. Fabio Augusto Rodrigues e Silva.

O objetivo do estudo é analisar a aprendizagem dos alunos participantes de um Clube de Ciências com atuação de bolsistas do PIBID Ciências, a partir da aplicação de uma sequência didática investigativa. Participarão deste estudo alunos dos 9° anos do ensino fundamental II, de ambos os sexos, e bolsistas do PIBID Ciências, que aceitarem participar e que tenham assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo será realizado no primeiro semestre de 2015, nas dependências da própria escola e para coleta de dados serão realizadas entrevistas com os bolsistas do PIBID Ciências e aplicação de questionários aos alunos.

A realização da sequência didática será realizada em um horário combinado com a direção da escola. Durante a realização da sequência didática, caso algum aluno se sinta desconfortável em responder alguma pergunta ou realizar algum procedimento prático experimental poderá se recusar a respondê-la e estará livre para interromper a atividade sem qualquer prejuízo.

Os resultados finais serão apresentados em uma defesa de mestrado e/ou artigo científico. Finalmente, tendo compreendido perfeitamente tudo o que lhe foi informado sobre a participação voluntária dessa instituição no mencionado estudo, a direção da escola concorda e autoriza a participação da escola, com consentimento sem que para isso tenha sido forçada ou obrigada. Desde já expressamos sinceros agradecimentos pela atenção e contribuição da escola com este estudo.

CONSENTIMENTO

Eu_____ diretora da Escola Municipal Aleijadinho, li e entendi as informações precedentes e estou consciente dos direitos, responsabilidades, riscos e benefícios que a pesquisa implica, concordo em autorizar a participação da instituição sabendo que receberei uma cópia deste Termo de concordância.

_____

Diretora da Escola

_____

Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva
Orientador da Pesquisa
Ouro Preto, ____ de _____de 2015.

ANEXO II - TERMO DE CONCORDÂNCIA CORDENAÇÃO GERAL PIBID UFOP

À Coordenação Institucional do PIBID UFOP está sendo solicitada autorização para a realização da pesquisa: ñ**Alquimia e óleos vegetais: atuação do PIBID Ciências em uma sequência didática investigativa**ò. Essa pesquisa será realizada pela aluna Maria Isabel Martins da Costa Coura para obtenção do título de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), sob a orientação do Prof. Dr. Fabio Augusto Rodrigues e Silva.

O objetivo do estudo é analisar a aprendizagem dos alunos participantes de um Clube de Ciências com atuação de bolsistas do PIBID Ciências, a partir da aplicação de uma sequência didática investigativa. Participarão deste estudo alunos dos 9° anos do ensino fundamental II, de ambos os sexos, e bolsistas do PIBID Ciências, que aceitarem participar e que tenham assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo será realizado no primeiro semestre de 2015, nas dependências da própria escola e para coleta de dados serão realizadas filmagens, entrevistas com os bolsistas do PIBID Ciências e aplicação de questionários aos alunos.

A realização da sequência didática será realizada em um horário combinado com a direção da escola. Durante a realização da entrevista, caso algum bolsista se sinta desconfortável em responder alguma pergunta poderá se recusar a respondê-la e estará livre para interromper a entrevista sem qualquer prejuízo.

Os resultados finais serão apresentados em uma defesa de mestrado e/ou artigo científico. Finalmente, tendo compreendido perfeitamente tudo o que lhe foi informado sobre a participação voluntária dessa instituição no mencionado estudo, a Coordenação Geral do PIBID UFOP concorda e autoriza a participação dos bolsistas, com consentimento sem que para isso tenha sido forçada ou obrigada. Desde já expressamos sinceros agradecimentos pela atenção e contribuição da escola com este estudo.

CONSENTIMENTO

Eu_____ Coordenador Institucional do PIBID UFOP, li e entendi as informações precedentes e estou consciente dos direitos, responsabilidades, riscos e benefícios que a pesquisa implica, concordo em autorizar a participação da instituição sabendo que receberei uma cópia deste Termo de concordância.

_____

Coordenador Institucional do PIBID UFOP

_____

Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva

Orientador da Pesquisa

Ouro Preto, ____ de _____de 2014.

ANEXO III ï TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA O BOLSISTA

Prezado (a) bolsista,

Convidamos a Sr(a) a participar da pesquisa ñ**Alquimia e óleos vegetais: atuação do PIBID Ciências em uma sequência didática investigativa**ò, que será realizada para obtenção do título de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), sob a orientação da Prof. Dr. Fabio Augusto Rodrigues e Silva, como dissertação de mestrado da aluna Maria Isabel Martins da Costa Coura.

O objetivo do estudo é analisar a aprendizagem dos alunos dos 9° anos do Ensino Fundamental da Escola Municipal Aleijadinho, em Ouro Preto-MG, participantes de um Clube de Ciências com atuação de bolsistas do PIBID Ciências, a partir da aplicação de uma sequência didática investigativa.

Os procedimentos desta pesquisa incluem: filmagem; a aplicação de questionário para os alunos e entrevista semi-estruturada contendo questões sobre sua participação no PIBID Ciências e sua formação profissional.

O risco associado a esta pesquisa inclui a revelação da identidade do voluntário, contudo, todos os cuidados serão tomados buscando garantir que a identidade dos voluntários e da escola não sejam revelados publicamente em nenhuma hipótese. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Somente a discente e o orientador da pesquisa terão acesso às informações. Esses dados serão arquivados em computadores e protegidos com ferramentas que limitam o acesso de usuários que não participam da pesquisa. Todos os registros efetuados no decorrer deste estudo estarão sob a responsabilidade do Orientador Prof. Dr. Fabio Augusto Rodrigues e Silva e serão arquivados no Instituto de Ciências Exatas e Biológicas ï ICEB (UFOP), por um período de cinco anos, sendo incinerados após este período.

Os resultados finais serão apresentados em uma defesa de mestrado e artigos científicos. Durante a aplicação do questionário, realização da entrevista e da sequência didática você poderá se recusar a responder qualquer pergunta ou participar e estará livre para deixar o estudo.

Quanto à entrevista será realizada em um horário combinado entre você e a entrevistadora, para que não haja prejuízo na sua atuação em sala de aula. Não haverá qualquer forma de remuneração financeira ou gastos para você.

Você tem a liberdade para perguntar sobre qualquer dúvida que possa surgir em qualquer fase da pesquisa para o Prof. Dr. Fabio Augusto Rodrigues e Silva, pelo telefone (31)

3559-1604 ou para a mestranda Maria Isabel Martins da Costa Coura, pelo telefone (31) 88741369, ou ainda para o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto ï CEP/UFOP, no CAMPUS Universitário Morro do Cruzeiro na PROPP ou pelo telefone (31) 3559-1368. Finalmente, tendo compreendido perfeitamente tudo o que lhe foi informado sobre a sua participação voluntária no mencionado estudo e, estando consciente dos direitos, responsabilidades, riscos e benefícios que esta participação implica, você concorda em participar da pesquisa, com consentimento sem que para isso tenha sido forçada ou obrigada.

_____

Bolsista

_____

Prof. Dr. Fabio Augusto Rodrigues e Silva
Orientador da Pesquisa

Ouro Preto, ____ de _____de 2014

ANEXO IV ï TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS PAIS DOS ALUNOS

Prezados pais,

Convidamos seu filho a participar da pesquisa ñ**Alquimia e óleos vegetais: atuação do PIBID Ciências em uma sequência didática investigativa**ò, que será realizada para obtenção do título de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), sob a orientação da Prof. Dr. Fabio Augusto Rodrigues e Silva, como dissertação de mestrado da aluna Maria Isabel Martins da Costa Coura.

O objetivo do estudo é analisar a aprendizagem dos alunos dos 9° anos do Ensino Fundamental da Escola Municipal Aleijadinho, em Ouro Preto-MG, participantes de um Clube de Ciências com atuação de bolsistas do PIBID Ciências, a partir da aplicação de uma sequência didática investigativa.

Os procedimentos desta pesquisa incluem: filmagem; a aplicação de questionário para os alunos sobre assuntos relacionados à química e extração de óleos vegetais e o desenvolvimento de uma sequência didática.

O risco associado a esta pesquisa inclui a revelação da identidade do voluntário, contudo, todos os cuidados serão tomados buscando garantir que a identidade dos voluntários e da escola não sejam revelados publicamente em nenhuma hipótese. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Somente a discente e o orientador da pesquisa terão acesso às informações. Esses dados serão arquivados em computadores e protegidos com ferramentas que limitam o acesso de usuários que não participam da pesquisa. Todos os registros efetuados no decorrer deste estudo estarão sob a responsabilidade do Orientador Prof. Dr. Fabio Augusto Rodrigues e Silva e serão arquivados no Instituto de Ciências Exatas e Biológicas ï ICEB (UFOP), por um período de cinco anos, sendo incinerados após este período.

Os resultados finais serão apresentados em uma defesa de mestrado e artigos científicos. Durante a aplicação do questionário, realização da entrevista e da sequência didática você poderá se recusar a responder qualquer pergunta ou participar e estará livre para deixar o estudo.

Quanto à entrevista será realizada em um horário apropriado para que não haja prejuízo na atuação do seu filho em sala de aula. Não haverá qualquer forma de remuneração financeira ou gastos para você e para o seu filho.

Você tem a liberdade para perguntar sobre qualquer dúvida que possa surgir em qualquer fase da pesquisa para o Prof. Dr. Fabio Augusto Rodrigues e Silva, pelo telefone (31) 3559-1604 ou para a mestranda Maria Isabel Martins da Costa Coura, pelo telefone (31)

88741369, ou ainda para o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto ï CEP/UFOP, no CAMPUS Universitário Morro do Cruzeiro na PROPP ou pelo telefone (31) 3559-1368. Finalmente, tendo compreendido perfeitamente tudo o que lhe foi informado sobre a participação voluntária no mencionado estudo e, estando consciente dos direitos, responsabilidades, riscos e benefícios que esta participação implica, você concorda em autorizar que o seu filho participe da pesquisa, com consentimento sem que para isso tenha sido forçada ou obrigada.

_____

Assinatura dos pais

_____

Prof. Dr. Fabio Augusto Rodrigues e Silva

Orientador da Pesquisa

Ouro Preto, ____ de _____de 2014

ANEXO V ï ROTEIRO DE ENTREVISTA COM BOLSISTA PIBID CIÊNCIAS

1- Para você, o que é uma atividade investigativa para o ensino de ciências?

2- Como bolsista do PIBID, você já planejou e executou uma atividade investigativa com os alunos? Como foi essa experiência?

3- Como você avalia o aprendizado dos alunos nestas atividades?

4- Para você o que significa ensinar ciências de forma contextualizada e de forma interdisciplinar?

5- Destaque uma experiência marcante na sua atuação como bolsista do PIBID.

6- Caso você fosse apresentar para uma pessoa o Clube de Ciências, como você o faria?

7- Em que medida, a sua participação no PIBID contribuiu ou tem contribuído na sua formação como educador em ciências?

ANEXO VI- PRÉ-TESTE PARA ALUNOS

1- Dê exemplos de situações em que você percebe que poderia usar conhecimentos da química para entendê-los.

2- Qual a importância da Química nos tempos antigos?

3- Em filmes, livros ou desenhos você já conseguiu identificar algo relacionado à Química? Dê exemplos.

4- Na cozinha da sua casa, por exemplo, é possível perceber técnicas semelhantes às utilizadas em laboratórios? Cite exemplos e explique.

ANEXO VII- PÓS-TESTE PARA ALUNOS

1- De acordo com o que foi discutido nos encontros, como você definiria a Alquimia?

2- E a química moderna?

3- Para você, qual a relação entre Alquimia e Química Moderna?

4- Os filmes, desenhos e jogos apresentados, são condizentes com os princípios da Alquimia? Explique.

5- No seu dia a dia, como a Alquimia se faz presente?

6- No seu dia a dia, como a Química Moderna se faz presente?

ANEXO VIII ï TERMO DE ASSENTIMENTO PARA ALUNOS

Prezado(a)_____

Eu, Pesquisadora Maria Isabel Coura, aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto, orientanda do Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues Silva, gostaria de convidá-lo a participar da pesquisa ñ Alquimia e óleos vegetais: atuação do PIBID Ciências em uma sequência didática investigativaò.

A direção da escola e a coordenação do PIBID UFOP aprovaram essa proposta de pesquisa e o objetivo principal é analisar a aprendizagem dos alunos dos 9° anos do Ensino Fundamental da Escola Municipal Aleijadinho, em Ouro Preto-MG, participantes de um Clube de Ciências com atuação de bolsistas do PIBID Ciências, a partir da aplicação de uma sequência didática investigativa.. Os encontros acontecerão em horários e dias a serem combinados com a direção da escola, durante 06 momentos específicos, no 1º semestre de 2015.

Os procedimentos desta pesquisa incluem: filmagem; a aplicação de questionário para os alunos sobre assuntos relacionados à química e extração de óleos vegetais e o desenvolvimento de uma sequência didática.

O risco associado a esta pesquisa inclui a revelação da identidade do voluntário, contudo, todos os cuidados serão tomados buscando garantir que a identidade dos voluntários e da escola não sejam revelados publicamente em nenhuma hipótese. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Somente a discente e o orientador da pesquisa terão acesso às informações. Esses dados serão arquivados em computadores e protegidos com ferramentas que limitam o acesso de usuários que não participam da pesquisa. Todos os registros efetuados no decorrer deste estudo estarão sob a responsabilidade do Orientador Prof. Dr. Fabio Augusto Rodrigues e Silva e serão arquivados no Instituto de Ciências Exatas e Biológicas ï ICEB (UFOP), por um período de cinco anos, sendo incinerados após este período.

Os resultados finais serão apresentados em uma defesa de mestrado e artigos científicos. Durante a aplicação do questionário, realização da entrevista e da sequência didática você poderá se recusar a responder qualquer pergunta ou participar e estará livre para deixar o estudo, sem qualquer prejuízo. Não haverá qualquer forma de remuneração financeira ou gastos para você e para o seu filho.

Você tem a liberdade para perguntar sobre qualquer dúvida que possa surgir em qualquer fase da pesquisa para o Prof. Dr. Fabio Augusto Rodrigues e Silva, pelo telefone (31) 3559-1604 ou para a mestranda Maria Isabel Martins da Costa Coura, pelo telefone (31) 88741369, ou ainda para o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto ï CEP/UFOP, no CAMPUS Universitário Morro do Cruzeiro na PROPP ou pelo telefone (31) 3559-1368. Finalmente, tendo compreendido perfeitamente tudo o que lhe foi informado sobre a sua participação voluntária no mencionado estudo e, estando consciente dos direitos, responsabilidades, riscos e benefícios que esta participação implica, você concorda em participar da pesquisa, com consentimento dos seus pais, sem que para isso tenha sido forçada ou obrigada.

Sentindo-se esclarecido (a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver esse termo assinado.

_____

Maria Isabel Coura/ MG 12.008.044

Pesquisadora Principal - bebelcoura@gmail.com

_____

Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues Silva

Orientador da pesquisa ï fabogusto@gmail.com

AUTORIZAÇÃO

Eu, _____, de _____ anos de idade, após a leitura desse documento (TERMO DE ASSENTIMENTO), sinto-me esclarecido(a) em relação a proposta e concordo em participar voluntariamente desta pesquisa.

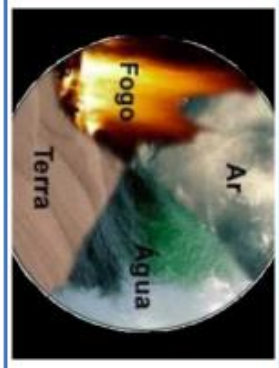
Ouro Preto, _____ de_____ de _____

Assinatura do(a) aluno(a) ï documento de identificação

ANEXO IX ï CARTAS DO JOGO LINHA DO TEMPO

Definido por ferramentas de pedra; Controle do fogo (proporcionava calor).		**PRÉ HISTÓRIA**
Produziu ferramentas especializadas. Possuíam extenso conhecimento da natureza. Metalurgia (principalmente cobre, ferro e bronze).		**Homo sapiens** **120 mil anos atrás**

Sintetizou o pensamento de vários filósofos gregos. Constituintes da matéria: terra, fogo, ar e água.

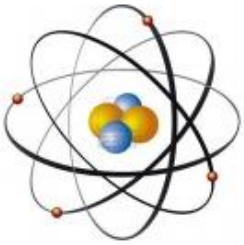


Empédocles

490 a.C

Filósofo naturalista

Filósofo grego. A matéria é constituída de átomos, partículas minúsculas e indivisíveis e por sua pequenez, a verdadeira matéria prima de todas as coisas.



Léucipo

440 a.C

Atomista

Invenção do papel

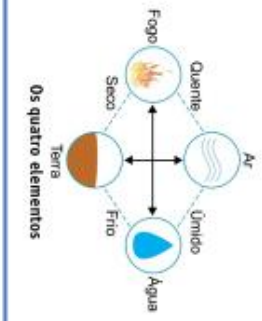
Ano 105

TSAI LUN: Chinês, inventou um método para fabricar uma superfície fina e macia para a escrita, a partir da casca do cânhamo.

Aristóteles

350 a.C

Retorno ao naturalismo



Filósofo grego. Existência de um elemento celeste primordial, que denominou "éter". Água, ar terra e fogo, porém considerando 4 qualidades opostas ou contrárias: úmido, seco, quente e frio.

ZÓZIMO DE PANÁPOLES
Definiu a alquimia como uma técnica sagrada. O processo alquímico dependia da conjuntura dos astros e que a cada astro correspondia um metal.

1º alquimista egípcio

Ano 300

Referência a astronomia e metalurgia

Metal	Astro	Símbolo
Ouro	Sol	☉
Prata	Lua	☽
Cobre	Vênus	♀
Ferro	Marte	♂
Mercúrio	Mercúrio	☿
Estanho	Júpiter	♃
Chumbo	Saturno	♄

Primeiros a iniciar a Alquimia. Uma ciência da vida eterna: técnicas de embalsamamento. Tudo tinha uma alma e cada alma tinha algo ligado a ela.

Alquimistas egípcios

Ano 300

Era altamente respeitado por sua sabedoria e habilidade com as coisas da natureza. (Trismegistus = três vezes grande). Obra: Tábula esmeraldina

Hermes Trismegistus

Século VI

A tábula esmeraldina

Continha uma fórmula secreta. Todos os alquimistas penduravam uma cópia dela no lugar onde praticavam sua arte. Apresentava um processo em 7 etapas para alcançar o objetivo da tábula.

Os reis e nobres contratavam os alquimistas para fazer ouro e a pedra filosofal. Eram vistos como magos. Fomentaram as ideias de química e astronomia.	**Alquimistas europeus** **Século VIII**	

Alquimistas Chineses **Ano 1000**	- A obtenção do elixir da longa vida. - A produção do ouro alquímico. A pólvora foi produzida após inúmeras tentativas de se criar o elixir da longa vida por Tseng Kung Liang.	

Alquimistas Árabes

Século X

Desenvolveram técnicas de laboratório

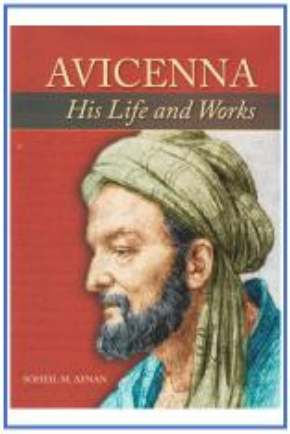
Os primeiros a produzir óleo combustível a partir do petróleo. Descobriram várias substâncias químicas. Perfumaria. Sabão. Fornos, funis, peneiras, alambique, destilador.

Avicenna

Médico e filósofo

século XI

Introduziu a experimentação e quantificação. Descobriu a natureza contagiosa das doenças. Influência do clima e do ambiente sobre a saúde.



Alquimista francês mais conhecido no mundo. Ganhou sua fama ao ser conhecido como o primeiro e único alquimista a criar a pedra filosofal.	**Nicolas Flamel** **1330**	
Foi o objeto mais importante da alquimia. Imortalidade e Transmutação de metais básicos em ouro ou prata.	**Pedra filosofal**	

ROGER BACON

Fazia parte da ordem dos franciscanos

1257

Foi pioneiro na estruturação do método experimental para validar experiências.

Foi condenado a prisão, pois se tornou impopular perante a igreja.

Doenças tinham mais a ver com substâncias químicas no corpo.
Alquimia não devia preocupar em produzir ouro.

Paracelsus

1490

Pioneiro da química médica

SÉCULO XVI

"Indústria química".

A demanda cada vez crescente por substâncias como álcool e ácidos. Não há preocupação em registrar os conhecimentos de forma permanente.

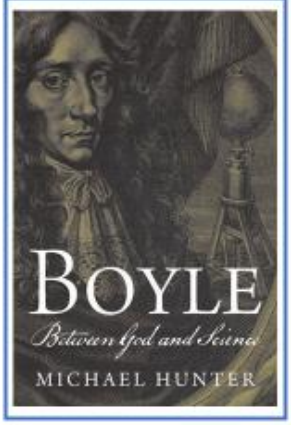
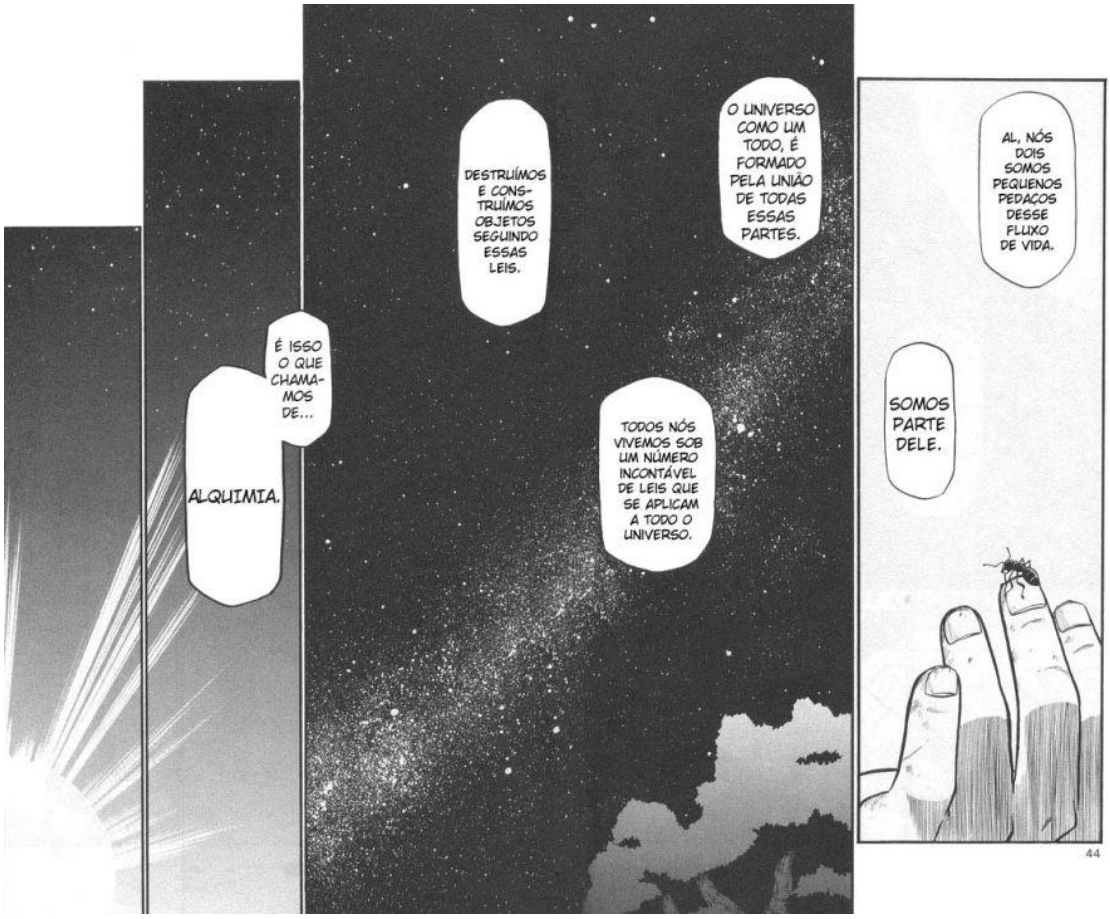
Traçou a distinção entre alquimia e química.

Demonstrou que o ar é necessário para manter a vida e transmitir o som.

Robert Boyle

"Pai da Química"

1662



ANEXO X ï ENCARTE DO MANGÁ FULLMETAL ALCHEMIST