



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

INSTITUTO DE QUÍMICA
CÂMPUS DE ARARAQUARA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

Thiago Moura Bego

CONHECIMENTOS IMPLÍCITOS E EXPLÍCITOS DE PROFESSORES DE QUÍMICA
EM FORMAÇÃO INICIAL: A IMPLEMENTAÇÃO DE UNIDADES DIDÁTICAS
MULTIESTRATÉGICAS COMO PERCURSO FORMATIVO

Araraquara, SP
2017

Thiago Moura Bego

CONHECIMENTOS IMPLÍCITOS E EXPLÍCITOS DE PROFESSORES DE
QUÍMICA EM FORMAÇÃO INICIAL: A IMPLEMENTAÇÃO DE UNIDADES
DIDÁTICAS MULTIESTRATÉGICAS COMO PERCURSO FORMATIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química do Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Regina Célia Galvão Frem

Araraquara, SP
2017

FICHA CATALOGRÁFICA

B416c Bego, Thiago Moura
Conhecimentos implícitos e explícitos dos professores de química em formação inicial : a implementação de unidades didáticas multiestratégicas como percurso formativo / Thiago Moura Bego. – Araraquara : [s.n.], 2017
225 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química
Orientador: Regina Célia Galvão Frem

1. Química-Formação de professores. 2. Prática de ensino. 3. Planejamento educacional. 4. Ciência-Estudo de caso. 5. Planos de aula. I. Título.

THIAGO MOURA BEGO

Dissertação apresentada ao Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Araraquara, 24 de agosto de 2017.

BANCA EXAMINADORA



Profª Drª Regina Célia Galvão Frem (Orientadora)
Instituto de Química / UNESP / Araraquara - SP



Prof. Dr. Roberto Nardi
Faculdade de Ciências / UNESP / Bauru - SP



Profª Drª Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani
Faculdade de Ciências / UNESP / Bauru - SP

DADOS CURRICULARES

IDENTIFICAÇÃO

Nome: Thiago Moura Bego

Nome em citação bibliográfica: BEGO, T. M.

FORMAÇÃO ACADÊMICA/TITULAÇÃO:

Graduação em Licenciatura em Química na Universidade Estadual Paulista-Unesp, no Instituto de Química de Araraquara-Concluído em 2015.

APRESENTAÇÃO DE TRABALHO EM CONGRESSO:

BEGO, T. M.; FERRARINI, F. O. C.; BEGO, A. M.; FREM, R. C. G. Identification of the school knowledge profile of chemistry teachers in initial formation. In: IUPAC 49th General Assembly; 46th World Chemistry Congress; 40^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química realizado em São Paulo-SP no período de 09 a 14/07/2017.

BEGO, T. M.; JAFELICCI, F. D.; FELIX, D. B. Análise crítica da Unidade Didática Multiestratégica – UDM aplicada em uma turma da 1^a série do ensino médio. 2016. In: XIV Evento de Educação em Química realizado em Araraquara-SP no período de 11 a 13/05/2016.

BEGO, T. M.; FERREIRA, E. F.; CABRERA, R.; BEGO, A. M. Qualidade das apostilas de Ciências Naturais produzidas por um Sistema Apostilado de Ensino utilizado na Rede Pública de São Paulo. 2014. In: XII Evento de Educação em Química realizado em Araraquara-SP no período de 17 a 19/09/2014.

BEGO, T. M.; FERREIRA, E. F.; CABRERA, R.; BEGO, A. M. Qualidade das apostilas de Ciências Naturais produzidas por um Sistema Apostilado de Ensino utilizado na Rede Pública de São Paulo. 2014. In: XII Evento de Educação em Química realizado em Araraquara-SP no período de 17 a 19/09/2014.

BEGO, T. M.; FERREIRA, E. F. Parcerias público-privado em redes públicas municipais: qualidade das apostilas de Ciências Naturais de um sistema apostilado de ensino. In: 37^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química realizado em Natal-RN no período de 26 a 29/05/2014.

ORGANIZAÇÃO DE EVENTOS:

X Evento de Educação em Química – EVEQ, 2012, Araraquara-SP

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Química da Unesp Araraquara, pela minha formação intelectual e acadêmica;

À Prof^a. Regina C. G. Frem, profissional e ser humano incrível; apoiadora da nova linha de pesquisa em Educação em Química;

Ao Prof. Amadeu Moura Bego, irmão, amigo e extremamente dedicado à profissão com amor inigualável; pelo apoio, confiança, conselhos e coorientação desta pesquisa.

A todos os integrantes do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação em Química do Instituto de Química da Unesp de Araraquara: Rafael, Tarso, Milena, Vagner, Matheus, Larissa, Daniele, Raul, Évelin, Francisco, Bárbara, Rafaela, Lucas, Ricardo, Camila Zoca e Camila Piza;

A todos os servidores do Programa de Pós-Graduação em Química;

Às servidoras e servidores da Biblioteca do IQ, em especial, à Maria Isabel Uthman Sitta;

A todos os docentes do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Química da Unesp de Araraquara, do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência da Unesp de Bauro e do Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar da Faculdade de Ciências e Letras da Unesp de Araraquara;

A todos os meus amigos, em especial, Cleiton, Kele, Giovane, Erick, Sorriso, Richard, Juliana Felipe, Bruno Carbá, Timila, Du, Moara, Iuna, Pâmela, Miriam, Mateus, Aline, Julianão, Fabrão, João Renato, Shimu, Daniel, Bruninho, Amanda, Evandro, Nati, Rafaela, Renan, Zang, Karkassa, Bruna, Alicia, Rhennã, Milene, Renato, Jonatas, Tex, Ana Paula, Medusa, Jacaré, Sniffo, Dunga, Lima, Toninho, Mariana, Paqueta, Taty.

À minha grande amiga Patrícia, pela confiança que sempre teve por mim, pelo carinho e amor compartilhado.

À minha grande amiga e parceira Danieli, pelo apoio e auxílio em todas as fases de elaboração desta pesquisa.

Ao meu tio Lenilton, meus avós Anna, Maria e Lélío e minha irmã Mariana, pelo amor e carinho incondicionais.

Aos meus pais Marilene e Hélio, por tudo que fizeram por mim até hoje; pelo carinho, amor e ensinamentos que foram importantes e imprescindíveis à minha formação e caráter.

“Desistir? Eu já pensei seriamente nisso, mas nunca me levei realmente a sério. É que tem mais chão nos meus olhos do que cansaço nas minhas pernas, mais esperança nos meus passos do que tristeza nos meus ombros, mais estrada no meu coração do que medo na minha cabeça”
(Geraldo Eustáquio de Souza)

RESUMO

Esta é uma pesquisa mestrado desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Química do Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *câmpus* de Araraquara. A pesquisa teve como objetivo investigar sobre a implementação de Unidade Didática Multiestratégica (UDM) no âmbito das disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Química e Estágio Curricular Supervisionado V. Para tanto, foi formulada o seguinte problema de pesquisa: de que modo a implementação de UDM incide sobre o princípio de um processo de construção do conhecimento profissional de professores de química em formação inicial? Para a consecução do objetivo de pesquisa, optou-se pela realização de uma pesquisa não-experimental quantitativa e qualitativa do tipo estudo de caso. Com o intuito de operacionalizar o processo de investigação e viabilizar a resposta do problema de pesquisa, foram formuladas as seguintes questões de pesquisa: 1. quais são as concepções prévias acerca do conhecimento escolar dos licenciandos?; 2. quais são os conhecimentos explícitos dos licenciandos presentes no planejamento da UDM?; 3. quais conhecimentos implícitos presentes nos licenciandos são identificados na reflexão sobre a aplicação da UDM?; 4. como o processo de implementação de uma UDM incide sobre a explicitação, conscientização e crítica dos conhecimentos implícitos de professores de química em formação inicial? Conforme a abordagem de pesquisa escolhida, as fontes de informação foram: sujeitos e documentos. Os sujeitos foram: 15 alunos de graduação do curso de licenciatura em química que frequentaram as disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Química e Estágio Curricular Supervisionado V, que foram ministradas no primeiro e segundo semestre de 2016, respectivamente. Os documentos utilizados foram: a elaboração de uma UDM e o trabalho em grupo para propor justificativas às modificações que foram realizadas na reelaboração da UDM. Como conclusão do estudo de caso, pode-se verificar que os licenciandos apresentaram concepções prévias acerca do conhecimento escolar bastante distantes de concepções marcadamente tradicionais, mostrando claros indícios de mudança e evolução de suas concepções de ensino e aprendizagem. Os conhecimentos explícitos da docência apresentam elementos que levam os licenciandos a elaborarem seu planejamento de acordo com teorias pedagógicas mais complexas e contemporâneas. Porém, foram identificados também alguns elementos característicos dos Enfoques Tradicional, Tecnicista e Espontaneísta. Evidenciaram-se a incidência e resistência de alguns conhecimentos implícitos relacionados a visões superficiais sobre os processos de ensino e aprendizagem e análises simplificadoras dos problemas enfrentados na prática, além da presença de rotinas não fundamentadas e pouco refletidas oriundas da formação ambiental. No entanto, o processo de reflexão crítica e fundamentada se mostrou profícuo e fez emergir alguns conhecimentos implícitos, bem como favoreceu o desenvolvimento do conhecimento profissional docente. Por fim, conclui-se que a implementação da UDM apresenta um grande potencial na formação de professores de ciências como profissionais reflexivos, críticos e pesquisadores da própria prática.

Palavras-chave: Formação inicial de professores. Conhecimento Explícito. Conhecimento Implícito. Unidade Didática. Estudo de Caso.

ABSTRACT

This is a master's degree research developed in the scope of the Graduate Program in Chemistry of the Institute of Chemistry of the Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara *campuses*. The research's aim has been to investigate the implementation of a Multistrategic Teaching Unit (MTU) in the scope of the Instrumentation disciplines for Teaching Chemistry and Supervised Curricular Internship V. Therefore, the following research question have been formulated: how does the implementation of MTU affect the principle of a building process of the professional knowledge of chemistry teachers in initial formation? In order to achieve the research objective, a quantitative and qualitative non-experimental research of the case study type have been chosen. In order to operationalize the research process and make the research problem feasible, the following research questions have been formulated: 1. What are the previous conceptions about the school knowledge of the undergraduates ?; 2. What is the explicit knowledge of the undergraduates present in the planning of the MTU ?; 3. What implicit knowledge is identified in the MTU application ?; 4. How does the process of implementing a MTU promote awareness and criticism of the implicit knowledge identified and the development of professional teacher knowledge? According to the chosen research approach, the sources of information have been: subjects and documents. The subjects have been: 15 undergraduate students of the Chemistry course who have attended the courses of Instrumentation for Teaching Chemistry and Supervised Curricular Internship V, which have taught in the first and second semester of 2016, respectively. The documents that have been used: the elaboration of a MTU and the group work with justifications for the modifications that have been made in the re-elaboration of the MTU. As conclusion of the case study, it can be verified that the undergraduates have presented previous conceptions about the school knowledge quite distant of conceptions markedly traditional, showing clear signs of change and evolution of their conceptions of teaching and learning. The explicit knowledge of the teacher presents elements that lead him to elaborate his planning according to more complex and contemporary pedagogical theories. However, characteristic elements of the Traditional, Technician and Spontaneist Approaches have also been identified. It has been evidenced the incidence and resistance of some implicit knowledge related to superficial visions about the teaching and learning process and simplifying analyzes of the problems faced in practice and the presence of unreflected and poorly thought out routines from environmental training. However, the process of critical and grounded reflection have been proved to be profitable and it have been given rise some implicit knowledge, as well this have favored the development of professional teacher knowledge. Finally, the MTU implementation has great potential in the training of science teachers as reflective professionals, critics and researchers of the practice itself, favoring a better development in professional teacher knowledge.

Keywords: Initial Teachers Formation. Explicit Knowledge. Implicit Knowledge. Didactic Unit. Multistrategic Teaching Unit. Case Study.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de Pensamento e Ação do Professor.....	22
Figura 2 - Conceitualização do processo de pensamento do professor.	23
Figura 3 - O conhecimento prático como mediador entre teoria e ação.	31
Figura 4 - A interação e integração de saberes.	32
Figura 5 - Relação trina estabelecida pelas atividades didáticas.....	43
Figura 6 - Modelo para planejamento de projetos de ensino e aprendizagem.	44
Figura 7 - Desenhos básicos em pesquisa qualitativa.	54
Figura 8 – Categorização da análise do grupo focal.	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dimensões e componentes do conhecimento profissional.	27
Quadro 2 - Propriedades epistemológicas do conhecimento profissional docente.	30
Quadro 3 - Níveis de formulação sobre a imagem da ciência.	33
Quadro 4 - Níveis de formulação sobre o modelo didático pessoal.	34
Quadro 5 - Níveis de formulação sobre a aprendizagem.	35
Quadro 6 - Níveis de formulação das diferentes categorias curriculares.	36
Quadro 7 - Níveis de formulação da teoria sobre o conhecimento escolar.	37
Quadro 8 - Hipótese de progressão do conhecimento profissional sobre o conhecimento escolar e valores das diferentes categorias estudadas.	38
Quadro 9 - Estrutura curricular do curso de Licenciatura em Química de 2009.	51
Quadro 10 - Plano de Ensino da disciplina Instrumentação para o Ensino de Química.	52
Quadro 11 - Plano de Ensino da disciplina Estágio Curricular Supervisionado V.	53
Quadro 12 - Síntese das questões, fontes e instrumentos de pesquisa.	60
Quadro 13 - Índice de Tipicidade da categoria Imagem da Ciência.	66
Quadro 14 - Índice de Tipicidade da categoria Modelo Didático Pessoal.	68
Quadro 15 - Índice de Tipicidade da categoria Teoria Subjetiva de Aprendizagem.	68
Quadro 16 - Índice de Tipicidade da categoria Epistemologia Escolar.	69
Quadro 17 - Índice de Polaridade da categoria Imagem da Ciência.	69
Quadro 18 - Índice de Polaridade da categoria Modelo Didático Pessoal.	70
Quadro 19 - Índice de Polaridade da categoria Teoria Subjetiva de Aprendizagem.	70
Quadro 20 - Índice de Polaridade da categoria Epistemologia Escolar.	70
Quadro 21 - Comparativo entre os Índices de Tipicidade dos grupos por categoria.	72
Quadro 22 - Trechos da abordagem metodológica apresentadas nas UDM.	75
Quadro 23 - Tema, objetivos, sequência didática e conteúdo programático da UDM do grupo 1.	77
Quadro 24 - Tema, objetivos, sequência didática e conteúdo programático da UDM do grupo 1.	78
Quadro 25 - Estratégias didáticas, recursos e materiais de aprendizagem da UDM do grupo 1.	80
Quadro 26 - Estratégias didáticas, recursos e materiais de aprendizagem da UDM do grupo 2.	82
Quadro 27 - Estratégias de avaliação de acordo com cada sequência didática da UDM do grupo 1.	84
Quadro 28 - Estratégias de avaliação de acordo com cada sequência didática da UDM do grupo 2.	86
Quadro 29 - Síntese comparativa dos enfoques curriculares das UDM dos dois grupos.	87
Quadro 30 - Síntese dos resultados obtidos na reflexão sobre a ação durante o grupo focal.	107
Quadro 31 - Alterações realizadas na UDM do grupo 1.	110
Quadro 32 - Alterações realizadas na UDM do grupo 2.	114

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	26
INTRODUÇÃO	14
1 CONHECIMENTOS IMPLÍCITOS E EXPLÍCITOS.....	21
2 A IMPLEMENTAÇÃO DAS UNIDADES DIDÁTICAS MULTISTRATÉGICAS NO ENSINO DE QUÍMICA	41
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	50
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	50
3.2 NATUREZA, PROBLEMA E QUESTÕES DE PESQUISA	53
3.3 FONTES DE INFORMAÇÃO.....	56
3.4 INSTRUMENTOS DE PESQUISA	57
3.4.1 <i>Questionário</i>	57
3.4.2 <i>Grupos focais</i>	58
3.4.3 <i>Roteiro para análise textual</i>	59
3.5 PROCEDIMENTOS PARA TRATAMENTO E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES	60
3.5.1 <i>Análise quantitativa</i>	61
3.5.2 <i>Análise do Conteúdo</i>	63
3.5.3 <i>Triangulação das informações</i>	64
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	66
4.1 CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL	66
4.2 OS CONHECIMENTOS EXPLÍCITOS E A ELABORAÇÃO DA PRIMEIRA UDM.....	73
4.3 OS CONHECIMENTOS IMPLÍCITOS E O GRUPO FOCAL.....	89
4.4 OS CONHECIMENTOS EXPLÍCITOS E A UDM REELABORADA	109
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
REFERÊNCIAS.....	123
APÊNDICE A	129
APÊNDICE B	132
ANEXO A	135
ANEXO B	139
ANEXO C	146
ANEXO D	164
ANEXO E	188
ANEXO F	205

APRESENTAÇÃO

Tinha 11 anos, SESI 158 era a escola que estudava e na minha primeira experiência em disciplinas divididas e ministradas por diferentes professores foi quando eu percebi o meu gosto pela docência, mas também o meu repúdio à profissão. Nunca esquecerei aquela professora de idade mais avançada com seus gritos e exigências absurdas. Qualquer conversa em sala de aula era motivo de prova oral surpresa, método interessante de manter a classe calada. Em contrapartida tinha uma professora de matemática (iniciando minha afinidade pelas ciências exatas) que era excelente, boa apresentação da matéria, clara, dinâmica, atenciosa e nem por isso menos exigente. Enfim, por aqui seguem minhas atividades do 5º ao 8º ano, destacando que meu oitavo ano foi quando descobri a disciplina de ciências físicas e químicas, me mostrando um pouco interessado até iniciar meu ensino médio, antigo colegial.

Neste momento faço a opção em cursar o ensino médio em conjunto com o ensino técnico, técnico em química, porque só havia dois tipos de curso e a outra opção era informática que não ganhara meu interesse. O curso era noturno, pois fazia outro curso de técnico em mecânica geral na escola SENAI o que me tomava o dia inteiro, das 7h às 17h30. O Colégio Duque de Caxias foi onde passei meus próximos três anos e onde descobri meu interesse pela Química. Havia um professor em especial, Professor Alberto, ministrava aulas de Química Orgânica, que me deixou maravilhado, tanto pela química quanto pelas aulas de química. Ele foi o grande responsável pela minha paixão à docência e por minha escolha de realizar licenciatura em química.

No ano seguinte ao término do ensino médio, fui atrás de um cursinho preparativo para vestibulares e neste mesmo ano passei em um concurso público que tinha prestado sem muita esperança de classificação. A partir disto muitas coisas mudaram, pois, naquele momento, com quase 19 anos, estava empregado de forma estável e achava que o salário que recebia era mais que suficiente. Doce ilusão. Isso foi motivo de não me empenhar mais para passar no vestibular, afinal eu já estava com a “vida feita”.

Segui mais três anos só trabalhando até que decidi fazer mais um curso técnico, iria ser técnico em enfermagem, trabalhar com pessoas que precisavam de atenção e tratamento de saúde. Identifiquei-me com a profissão, arrumei um segundo emprego, Hospital São Paulo, e iniciei o ensino superior

na área de enfermagem na UNIP, Câmpus Araraquara. Fiz um ano de faculdade e no final do ano sofri um acidente de moto que me fez perder uma prova específica de avaliação da faculdade. Ao realizar a minha matrícula no ano seguinte fui surpreendido, pois estava reprovado de todas as disciplinas mesmo que minhas notas fossem muito boas. O motivo era que perdi aquela prova em específico e não tinha como lançar nota. O coordenador do curso me disse que se colocasse a nota zero eu passaria e mesmo apresentando atestado médico sobre o acidente não foi possível colocar a almejada nota zero a não ser que pagasse um valor específico. Fiquei extremamente revoltado com a situação e resolvi desistir do curso, ficar somente com o técnico em enfermagem e continuar trabalhando no hospital.

Sem mais delongas e depois de três anos trabalhando no hospital, percebi que ainda faltava algo especial e que precisava de algo maior. Foi quando percebi que podia tentar o vestibular e voltar ao antigo sonho de ser professor.

Iniciei minhas atividades acadêmicas em 2010, já com 26 anos e sendo o segundo mais velho da turma. Situação um pouco estranha, mas me dei bem com todos. Sem concepção nenhuma do que realmente era a profissão de docência e suas pesquisas na área de educação e ensino de química comecei o primeiro ano e já achava tudo muito interessante, as aulas de química geral era tudo o que imaginava que seriam.

Com o passar dos anos, algumas aulas foram ficando demasiadamente maçante e estressante, pois havia professores que não deixavam você se articular e manifestar em sala de aula e tínhamos que apenas prestar atenção e ficar quietos sob a justificativa que somente assim aprenderíamos o conhecimento que o docente queria transmitir. As disciplinas pedagógicas eram muito cansativas e não rendiam muito, mesmo assim o gosto pela docência se manteve. Aliás, as inúmeras aulas experimentadas na minha graduação foram os propulsores da procura pela pesquisa na área de educação e ensino de química.

Comecei a participar da iniciação científica onde realizei um trabalho voltado aos Obstáculos Epistemológicos encontrados em sistemas apostilados de ensino usados em escolas públicas do ensino fundamental. Ministrei aula durante um ano em um projeto da FCL Unesp Câmpus Araraquara, chamado

Geração Near, que atendia alunos de 2º e 3º anos do ensino médio que estudavam em escolas públicas. Em seguida entrei no projeto de extensão do Instituto de Química para cursinhos populares CUCA. Permaneci durante dois anos, tempo que finalizei minha graduação.

Essa experiência em sala de aula fez com que minha paixão à docência aumentasse bastante, porém também surgiram inquietações e questionamentos sobre o formato de aulas engessadas baseadas em apostilas onde o conteúdo era considerado o núcleo do sistema de ensino e aprendizagem com a finalidade somente dos alunos conseguirem ingressar em uma faculdade pública. Tal inquietação me fez procurar conhecer e entender mais sobre a temática de formação de professores e fomentou para que eu realizasse uma pesquisa de pós-graduação voltado à essa área.

INTRODUÇÃO

A investigação relacionada às práticas do professorado em sala de aula adquiriu força em meados da década de 1980, favorecida, segundo Montero (2001), por três fenômenos globais. O primeiro diz respeito às crescentes reformas da educação em países ocidentais desenvolvidos; o segundo fenômeno se refere a um movimento mundial de reivindicação da elevação do ensino ao *status* de profissão mais valorizada socialmente e mais bem recompensada; e, por último, o processo de maior comprometimento das instituições de ensino superior com a formação de professores.

Isto posto, a comunidade acadêmico-científica nacional e internacional passou a olhar para a formação de professores como um campo de conhecimento, como objeto de ensino e de investigação. Montero (2001, p.15) afirma que a construção do conhecimento profissional do professor se dá no compromisso de relacionar a teoria e a prática além de:

[...] entender a construção do conhecimento profissional docente como formas compartilhadas – e plurais – de ver o ensino, os professores, a sua formação e desenvolvimento profissional, a sua maneira de trabalhar e investigar neste campo, entendendo o conhecimento científico como uma comunidade de discurso, assumida por uma comunidade profissional como resposta a desafios e compromissos sociais e culturais, a partir de um compromisso permanente com a relação entre a teoria e a prática.

Para estreitar essa relação entre a teoria e a prática a fim de propiciar o desenvolvimento profissional docente é preciso considerar que o trabalho do professor ocorre em um ambiente de incerteza, complexidade, singularidade e de conflito de valores. Desse modo, ações formativas que visem superar a dicotomia teoria-prática devem incluir investigações de como aprender a ensinar, tomando o professor como o próprio pesquisador de sua prática. Esta tarefa não é fácil, pois tornar o professor reflexivo em sua ação e sobre sua ação exige tanto uma formação inicial como uma formação continuada de qualidade. Essa formação exige, ainda, o reconhecimento e a compreensão da existência de fatores tácitos que influenciam os professores durante toda sua vida escolar de aprendizado e de ideários cristalizados na sociedade em que estão inseridos, como, por exemplo, o não reconhecimento

social da complexidade da profissão docente¹ e a convenção social simplista da docência, na qual basta ter dom para ensinar e dominar determinado assunto (MONTERO, 2001).

Entretanto, historicamente muitas instituições de ensino superior têm realizado uma formação inicial, influenciada pelo pensamento positivista, pautada na concepção do trabalho do professor como a de um técnico-especialista que aplica com rigor as regras derivadas do conhecimento científico. De acordo com Montero (2001), essa abordagem é denominada como racionalidade técnica, em que a atuação do professor se restringe à aplicação eficiente de programas de ensino elaborados por especialistas externos à escola.

Contudo, conforme apontado, o ambiente de trabalho do docente é muito mais complexo e exige, além do aspecto meramente técnico, o domínio de fenômenos singulares e multifacetados da prática. A Racionalidade Prática é uma racionalidade complementar à Racionalidade Técnica, pois, de acordo com Montero (2001), abrange um componente artístico do professor que não o limita somente ao componente técnico. Para a autora, o modelo de Racionalidade Prática:

[...] serviu a uma boa parte do professorado para se integrar na profissão dos artistas, como práticos autônomos que pensam, tomam decisões e são capazes de criar durante a sua própria execução. Nisso são ajudados e iluminados por componentes tais como o conhecimento na ação, a reflexão na ação e a reflexão acerca da ação (MONTERO, 2001, p. 52).

Esses componentes fazem parte de “um jogo dialético ação-reflexão-ação trazendo mais autonomia, segurança, satisfação e competência aos docentes, é fazer o professor manter uma conversa com nossa prática” (MONTERO, 2001, p. 53).

A fim de formar futuros professores que sejam pesquisadores de sua prática é necessário que os próprios formadores de professores atuem crítica, investigativa e reflexivamente. Montero (2001, p. 63) é bastante incisiva, chamando a atenção:

[...] para a necessidade de potencializar a relação teoria-prática em todo o processo de formação de professores (inicial ou em exercício). Nada melhor, talvez, do que uma concepção reflexiva da formação do professorado para instalar nela este tipo de ação formativa, na medida em que tal dimensão implica um forte desenvolvimento conceitual sobre questões que tem a ver com: qual é a natureza do

¹ Legalmente o ofício de professor é considerado uma ocupação, porém defende-se nesta pesquisa a concepção de Montero (2001) que advoga pela profissionalização do trabalho do professor.

trabalho profissional dos professores; qual é a natureza das interações e como se desenvolvem; qual é a natureza das estratégias e dos estilos de aprendizagem que entram em jogo e como se desenvolvem nas condições das instituições de formação; qual é a natureza dos papéis a desempenhar por professores – formadores, assessores – e alunos – futuros professores, professores em exercício, outros profissionais – nos processos de ensino e aprendizagem da profissão que se concretizam nos diversos cenários onde se desenvolvem os processos formativos.

Entre a teoria e a prática existe uma lacuna que precisa ser preenchida e a tendência dos estudos é a constituição:

[...] de um corpo doutrinal – teórico, mas prático -, na direção [...] de recuperação da sabedoria da prática, que servirá para dotar de conteúdo científico a formação e, ao mesmo tempo, para dar resposta a uma percepção prática e global do processo de ensinar a aprender e aprender a ensinar (MONTERO, 2001, p. 64).

No que tange à formação inicial de professores de Química, de modo geral, tem acontecido um grande empenho no ensino específico dos conteúdos químicos em detrimento dos conteúdos pedagógicos, com a crença de que um bom professor é aquele que conhece apenas a fundo os principais conceitos da Química. Porém, conforme afirma Maldaner (2013, p.45), saber somente o conteúdo químico traz uma sensação de “vazio de saber na mente do professor [...] no contexto de mediação pedagógica dentro do conhecimento químico”. Sem uma formação pedagógica bem estruturada, a mediação entre o conteúdo químico e o aluno, nos processos de ensino e aprendizagem, pode ficar seriamente prejudicada. Para o autor (2013, p. 45), na ausência de uma perspectiva pedagógica, o professor:

[...] não saberá mediar adequadamente a significação dos conceitos, com prejuízos sérios para a aprendizagem de seus alunos. A compreensão de seu papel de professor está no âmbito da formação “ambiental”, dentro do “senso comum” da profissão docente e da tarefa de ensinar e educar. Não houve em sua formação profissional a mediação do conhecimento pedagógico já produzido nas pesquisas educacionais. São as questões pedagógicas que acompanham os conteúdos que estão ausentes e isso leva os professores a negarem a validade de sua formação na Graduação, exatamente naquilo que os cursos de licenciatura de Química e outras áreas mais prezam: dar uma boa base em conteúdos! Isso não quer dizer que não saibam o conteúdo específico, mas é a sensação que têm diante de uma dificuldade que é de cunho pedagógico.

Devido a uma formação calcada em uma concepção de construção do conhecimento científico baseada no empirismo, indutivismo e positivismo, os

professores de química entendem suas aulas como uma verdade absoluta do conteúdo a ser ensinado, deixando de lado as exigências pedagógicas envolvidas no processo de construção do conhecimento com seu aluno.

Ao não ser problematizado o conhecimento químico quando da formação universitária, permanecem as crenças dos professores em uma ciência positivista, “descoberta” linearmente por pessoas especiais – os cientistas. São essas crenças as responsáveis pelo desenvolvimento de um certo programa e que se repete com incrível regularidade. Elas não permitem ver, criticamente, o programa de ensino e, com isso, procura-se passar ou transmitir uma lógica de conteúdos em que os alunos não encontram nexos e, portanto, não aprendem, achando a matéria de química muito chata, como eles sempre dizem. Há uma tentativa de transferência de uma sequência de conteúdos, baseada na lógica do conhecimento químico estruturado, de quem já sabe Química, e não na lógica de quem precisa aprender a Química. Assim o ensino não se torna a mediação da aprendizagem! (MALDANER, 2013, p. 63).

Nesse contexto, baseado na mesma concepção apontada para os conteúdos químicos, não basta somente transmitir os conteúdos pedagógicos aos futuros professores, é necessário que haja a sua inserção em um contexto formativo de planejamento da ação, reflexão durante a aplicação e posterior análise da atuação, propondo alterações, embasadas no conhecimento pedagógico, a fim de melhorar os processos de ensino e aprendizagem de determinado conteúdo químico. Isso somente será factível se houver um “trabalho coletivo e mediado, organizando os professores em grupos de estudos e permitindo que possam pensar sobre as suas ações e dentro de uma faixa potencial de novas aprendizagens” (MALDANER, 2013, p. 67).

Sobejamente, somente uma formação pedagógica aos professores de química alicerçada em conteúdos e teorias educacionais atuais e que apresenta a ausência de uma postura do docente pesquisador da própria prática, não é a resposta para todos os problemas vividos dentro de uma sala de aula.

Há também a necessidade de um envolvimento sócio-político, desde uma microdimensão que abrange a política interna da instituição cujo docente trabalha, bem como uma macrodimensão que compreende as políticas públicas apresentadas pelo município, estado e união. Porém, está se dissertando sobre uma faceta de grande importância que atualmente está ausente nas instituições de ensino superior no que toca à formação inicial dos professores. O professor tem que ser um pesquisador e fazer do seu local de trabalho seu espaço de pesquisa. Este

apresenta uma “situação única, complexa, com incertezas, com conflitos de valores, com a qual o professor vai conversar, pensar e interagir. Ao fazer isso ele estará pesquisando” (MALDANER, 2013, p. 89). Porém, como já foi dito, mas vale ressaltar, isso tudo tem que ser mediado por um processo de formação fundamentado nos avanços didático-pedagógicos apontados pela pesquisa em educação.

Há, hoje, uma farta pesquisa educacional e diversos grupos de excelência, nessa área, espalhados pelo Brasil. Essas pesquisas, no entanto, não chegam aos professores que, efetivamente, produzem e conduzem as aulas ou não chegam com força suficiente para mudar as práticas educativas em nossas escolas. Isso acontece, em primeiro lugar, porque os professores têm acesso muito restrito a publicações mais atualizadas, tanto em livros atualizados quanto em revistas nacionais e estrangeiras. São raras as escolas que matêm assinaturas de revistas que divulgam resultados de pesquisas e de estudos sobre a problemática educacional, avanços na metodologia de ensino nos diversos campos do conhecimento, novas abordagens curriculares, avanços nas ciências pedagógicas, etc. Essas publicações existem e circulam no meio acadêmico e, muitas vezes, abordam questões sobre escolas, professores, aprendizagem, ensino, organização escolar, etc., de grande interesse para os administradores de escola, alunos, professores, mas em cujo meio não circulam (MALDANER, 2013, p. 87).

Não existe um trabalho de pesquisa em educação que contemple todas as soluções aos problemas envolvidos em sala de aula, Maldaner (2013) reconhece que as soluções são criadas e mediadas pela ação do professor. Vale sublinhar que soluções-padrão não existem no meio educacional, o professor em formação necessita de conhecimento pedagógico e aperfeiçoamento profissional para realizar sua pesquisa durante a atuação em sala de aula.

A formação de professores é um dos eixos de estudo em educação e dentro deste universo há pesquisas que dizem respeito às influências que as crenças que os docentes possuem durante sua atuação em sala de aula, ou seja, o que está explícito (plano de aula, sequência didática etc.) e o que está implícito (crença, cultura, história de vida etc.) na atividade do professor. Tais estudos relacionam as concepções dos professores sobre ensino e aprendizagem e suas práticas, tanto na atuação docente quanto na vida escolar de estudante (NUÑES et al., 2009).

Nem sempre o que se pensa e se concebe em teoria² tem coerência e relação com o que ocorre na prática, ou seja, as teorias que são pensadas e planejadas

² O termo teoria nesse caso, segundo Clark e Peterson (1997), representa o amplo acervo de conhecimentos, tanto didático-pedagógicos como específicos, que o docente possui.

didaticamente, aquilo que se deixa explícito no papel, pode não acontecer durante as aulas, pois há influência e condicionamento do chamado “Conhecimento Implícito do Professor”.

As teorias psicológicas que tentam explicar os processos de ensino e aprendizagem reconhecem que tais processos são construídos levando em conta os significados sociais e culturais que o indivíduo acastela em contato consigo mesmo e com a sociedade. Nas concepções e práticas pedagógicas podem interatuar os processos de metacognição e as teorias implícitas (LÓPEZ-VARGAS; BASTO-TORRADO, 2010).

De acordo com Pozo e colaboradores (2006, p.64, tradução livre):

A metacognição centra seu objeto de estudo no conhecimento consciente, de natureza explícita, e analisa o desenvolvimento harmônico, constante, seletivo e sistemático dos processos cognitivos em contextos culturais específicos. Este enfoque se centra nas perguntas ‘o que ensina e como ensina o professor’. Entretanto as teorias implícitas centram seu estudo na coerência e consistência das distintas concepções implícitas sobre a aprendizagem e o ensino. Neste sentido, indaga o ‘porquê dessas crenças, construções ou teorias’.

Em suma, a metacognição se refere ao conhecimento explícito do docente, no qual ele estrutura, organiza, simplifica, administra, aplica etc., suas intenções didáticas formalmente. O conhecimento implícito está relacionado às crenças e teorias pessoais que o professor tem sobre um assunto de forma inconsciente, adquirida durante sua experiência como aluno e como profissional (LÓPEZ-VARGAS; BASTO-TORRADO, 2010).

Algumas pesquisas mostram a importância de um planejamento fundamentado teórica e metodologicamente para melhorias e inovações dos processos de ensino e aprendizagem. Ampliando o modelo proposto por Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993) e levando em consideração a necessidade de pluralidade no ensino de ciências defendido por Bastos e colaboradores (2004), Silva, Marques e Bego (2015) apresentam o conceito de Unidade Didática Multiestratégica (UDM). De acordo com os autores, UDM são projetos de ensino que integram de modo organizado e sequenciado um conjunto de estratégias didáticas de acordo com objetivos de aprendizagem previamente definidos e delimitados. A composição de projetos estruturados de ensino e aprendizagem, segundo os autores, baseia-se na concepção de que não é apenas uma única atividade que

promove a aprendizagem, mas sim, o processo definido de forma fundamentada e crítica.

O conhecimento acerca da relação entre conhecimento implícito e explícito, da coerência e de sua influência sobre o processo de desenvolvimento profissional docente se revela de fundamental importância tanto para a melhoria das práticas formativas de futuros professores como para o melhor entendimento das atividades de ensino realizadas em sala de aula. Esse conhecimento se mostra relevante no sentido de trazer à tona que os conhecimentos implícitos podem exercer forte influência sobre a prática dos professores e que se faz premente seu reconhecimento a fim de promover o avanço das práticas dos professores em direção a atuações mais fundamentadas e coerentes teórica e metodologicamente. Nesse sentido, a implementação de uma UDM se mostra como percurso formativo com grande potencialidade para a evolução das concepções dos futuros professores acerca do trabalho docente, permitindo-os desenvolver atividades inovadoras em sala de aula.

Dessa forma, essa pesquisa visa investigar de que modo a implementação de uma UDM incide sobre o processo inicial de construção do conhecimento profissional de professores de química no âmbito das disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Química e Estágio Curricular Supervisionado do Instituto de Química da Unesp de Araraquara.

1. CONHECIMENTOS IMPLÍCITOS E EXPLÍCITOS

As teorias implícitas (TI) estão relacionadas diretamente aos estudos sobre o pensamento do professor iniciados nas décadas de 1960 e 1970 nos EUA em resposta às crescentes críticas que surgiram sobre o paradigma chamado de *presságio-produto* (BRAZ, 2006). De acordo com a autora, nesse paradigma eram estabelecidos critérios do que seria um professor eficiente em sala de aula e a unidade de análise era centrada no professor. Porém, tal paradigma apresentava grande limitação, pois era detectado somente o que o professor é e não o que realmente ele faz, desconsiderando o ser e o atuar docente, além de não reconhecer o contexto único e complexo de cada sala de aula.

Com isso, surgiu outro paradigma denominado de *processo-produto* que tem a unidade de análise mais voltada ao aluno do que ao professor, focando especificamente na eficácia do método de ensino para nortear a formação docente (BRAZ, 2006). Entretanto, esse paradigma também apresentava limitações, porque não considerava o que ocorre em uma sala de aula, seu contexto e suas singularidades e complexidades. De acordo com Braz (2006, p.23), “tais investigações se voltam para compreender o que funciona no ensino, desconsiderando as explicações teoricamente significativas diante do porquê”.

A partir das diversas críticas aos dois paradigmas anteriores, um novo paradigma passou a se estabelecer na área, qual seja, o do *Pensamento do Professor*. Esse paradigma tem Schulman como o pesquisador precursor e possui pressupostos baseados na psicologia da educação, que, segundo Braz (2007), tem sua perspectiva fundamentada no cognitivismo. Nesse contexto, as investigações se dirigem para a compreensão do porquê o docente não atuar, em determinados casos, de forma consciente e se dirigem para a realização de descrições detalhadas da vida mental dos professores.

Com o tempo este último paradigma foi avançando com inserções de novos elementos imprescindíveis como a influência cultural e as interações sociais, dando origem ao paradigma *Socioconstrutivista* ou *Sociocultural* (BRAZ, 2007). As pesquisas inseridas nesse paradigma investigam a ação docente e a relação da mesma com suas intenções e seus pensamentos, ou seja, “o professor é um ser interativo capaz de utilizar a reflexão enquanto instrumento básico do seu agir docente” (BRAZ, 2006, p. 25). Importante salientar que o sentido da palavra reflexão

nesse caso está intrinsicamente relacionado entre o pensamento e a ação do professor. Ademais, dentro desse paradigma, o professor deixa de ser concebido como um técnico que aplica os métodos elaborados pelos pesquisadores externos à escola e passa a ser concebido, a partir de um nível clínico, como um profissional, com suas crenças e atitudes, que toma decisões pensando e refletindo ativamente (BRAZ, 2006).

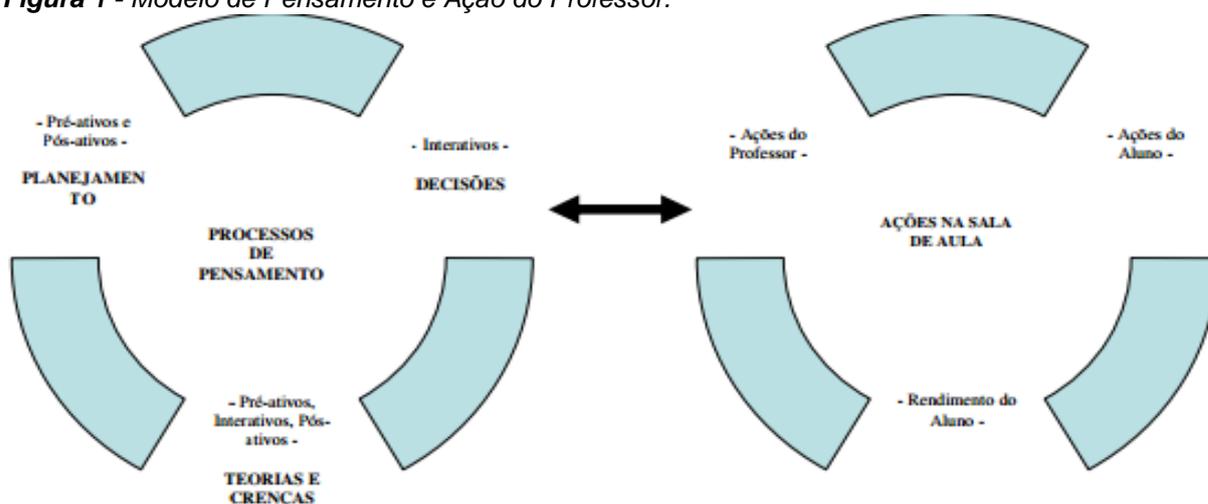
Há de se considerar também que, de acordo com Braz (2006, p.27), a “cognição humana é guiada por um sistema individual de crenças, teorias, valores e atitudes” e, no contexto escolar, faz o docente pensar e tomar decisões que inferem diretamente em suas teorias e crenças, que, por sua vez, influenciam suas percepções, planos e ações em sala de aula.

Portanto, baseado no paradigma socioconstrutivista, o estudo do processo do pensamento do professor, segundo Clark e Peterson (1997 apud BRAZ, 2006)³, pode ser realizado em três dimensões:

1. Planejamento docente (pré-ativo e pós-ativo);
2. Tomada de decisões (pensamentos interativos);
3. Teorias e crenças (pré-ativo, interativo e pós-ativo);

Porém, o que diferencia o paradigma puramente cognitivista para o paradigma sociocultural é a relação intrínseca entre o pensamento do professor e suas ações em sala de aula, no sentido de considerar o contexto histórico e sociocultural (Figura 1).

Figura 1 - Modelo de Pensamento e Ação do Professor.



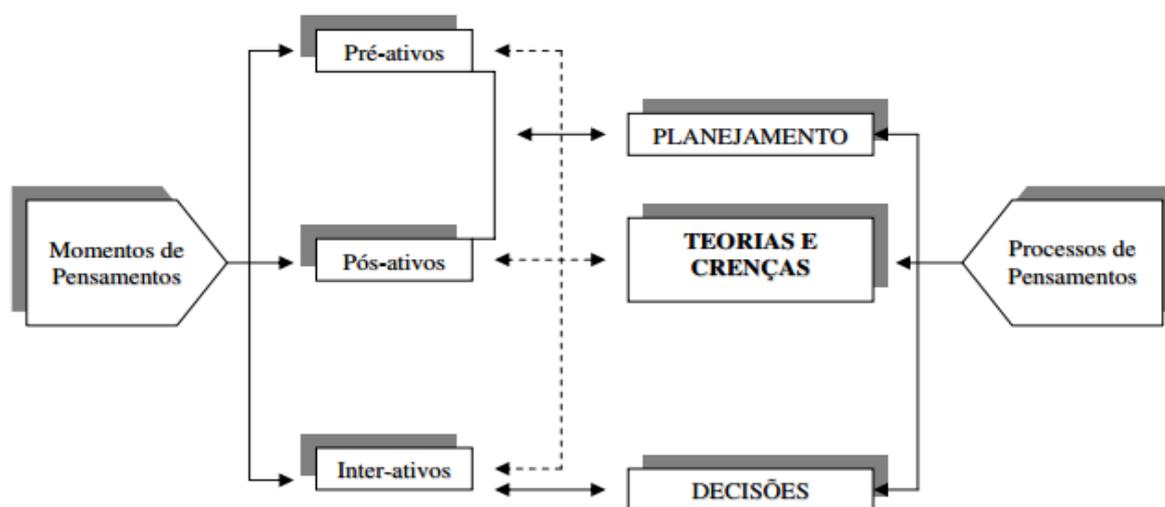
Fonte: Braz (2006, p.29).

³ CLARK, C. M.; PETERSON, P. L. Procesos de pensamiento de los docentes. In: WITTRICK, M. (Org.) *La investigación de la enseñanza. III: profesores y alumnos*. Barcelona: Paidós, 1997. P. 44-543.

A Figura 1 mostra que a intervenção didática do professor não pode ser enxergada de forma unidirecional, ou seja, “as ações do professor estão orientadas pelos seus processos de pensamentos e, reciprocamente, eles tomam forma nas atividades interativas em sala de aula” (BRAZ, 2006, p.28), em outras palavras, os processos de pensamento e as ações na sala de aula são dependentes entre si.

Ainda em relação às três dimensões do estudo do processo do pensamento docente, Clark e Peterson (1997 apud BRAZ, 2006)⁴ deixam evidenciado que a dimensão que diz respeito às teorias e crenças, atinge todos os momentos do pensamento do professor (pré-ativo, interativo e pós-ativo), conforme a representação presente na Figura 2.

Figura 2 - Conceitualização do processo de pensamento do professor.



Fonte: Braz (2006, p.34).

Isso significa que durante toda a atuação docente, seja no momento de planejamento, seja durante a aplicação ou durante a reflexão posterior da aula, as teorias e crenças estarão influenciando significativamente suas decisões.

O docente quando planeja, desenvolve, age, interage, argumenta etc., automaticamente recorre às suas teorias e crenças, tendo-as como referências para compreender e interpretar suas experiências profissionais, ou seja, “a conduta profissional do professor está orientada por um sistema pessoal de crenças, valores e princípios, que lhe confere sentido ao mundo” (BRAZ, 2006, p. 35). Em outras

⁴ CLARK, C. M.; PETERSON, P. L. Procesos de pensamiento de los docentes. In: WITTRICK, M. (Org.) **La investigación de la enseñanza. III: profesores y alumnos**. Barcelona: Paidós, 1997. P. 44-543.

palavras, a autora enfatiza que o docente age e interage a partir da exigência de um posicionamento, julgamento ou decisão imediata, sendo que esse processo cria e/ou fortalece seu sistema de teorias e crenças, que por sua vez influencia suas percepções, planos e ações (BRAZ, 2007).

Com efeito, as pesquisas pautadas nos paradigmas de presságio-produto e processo-produto se revelaram historicamente insuficientes e inadequadas para abarcar toda a complexidade do trabalho docente no que tange à atuação em situações complexas e singulares de sala de aula, bem como em fornecer subsídios consistentes para fundamentar a formação de professores. A partir das pesquisas inseridas no paradigma do pensamento docente, o trabalho dos professores é concebido como uma prática profissional altamente complexa, pois o docente precisa compreender que cada aluno e que ele próprio apresenta a sua singularidade nos processos de ensino e aprendizagem sofrendo a influência do contexto sociocultural e econômico em que está inserido. Para tanto, para abarcar de modo mais adequado a atividade docente é preciso abranger diversas áreas de conhecimento, além do conteúdo específico da disciplina, como psicologia, filosofia e sociologia da educação, entre outras.

Considerando as investigações realizadas sobre os paradigmas do pensamento docente, Porlán e colaboradores (1997) também contribuíram propondo uma linha de estudo, na qual esta pesquisa se baseia, intitulada como o *Novo Conhecimento Profissional Docente*.

Os autores iniciaram suas pesquisas no final da década de 1980, por meio de um grupo de investigação nas escolas, durante um período de 10 anos, em que estudaram o processo de constituição do conhecimento profissional docente, particularmente, interessado nas concepções dos professores e em seus obstáculos epistemológicos⁵.

Porlán e colaboradores (1997) apresentam um conjunto com três perspectivas teóricas que, de modo geral, fundamentavam os estudos sobre as concepções e obstáculos epistemológicos:

⁵ Porlán e colaboradores (1998) definem obstáculos epistemológicos como obstáculos que impedem o professor em evoluir no processo de construção de seu conhecimento, seu ensino e sua aprendizagem no contexto escolar.

1) Perspectiva Construtivista

Essa perspectiva diz respeito às concepções que alunos e professores possuem sobre o meio em geral e sobre o meio escolar, utilizando-as como ferramentas para interpretar a realidade, mas também podendo se constituir em barreiras para novas perspectivas e ações. Sua evolução pode ocorrer por meio de “um processo mais ou menos consciente de reestruturação e construção de significados, baseado na interação e no contraste com outras ideias e experiências” (PORLÁN et al., 1997, p.156), ou seja, de acordo com sua interação social e cultural. Segundo essa perspectiva, implementações de processos em que se favoreça a tomada de decisões e, principalmente, as decisões reflexionadas sobre o quê e o porquê fazer, aceleram a evolução das concepções e superação de obstáculos epistemológicos.

2) Perspectiva Sistêmica e Complexa

Esse tipo de perspectiva considera as concepções dos professores como um sistema de ideias em evolução, ou seja, tanto as ideias como a realidade, inclusive a realidade escolar, são consideradas como um sistema em evolução que pode ser descrito e analisado a partir de seus elementos constitutivos, suas interações e suas mudanças através do tempo. A premissa dessa perspectiva se dá através do grau de complexidade que parte do mais reducionista (simples) ao menos reducionista (complexo) determinado pela quantidade e qualidade dos elementos constitutivos, bem como suas interações. Porém, para que o processo de transição entre o grau mais simples e o grau mais complexo seja efetivo é indispensável que haja uma “orientação de construção de significados progressivamente mais complexos acerca da realidade (no caso do professor, também da realidade escolar)” (PORLÁN et al., 1997, p.156). Entretanto, isso só será possível a partir do conhecimento sobre os obstáculos epistemológicos intrínsecos do docente fornecendo assim um processo de progressão das concepções mais simples para as concepções mais complexas do seu pensamento profissional.

3) Perspectiva Crítica

A fundamentação dessa perspectiva está além de considerar somente um sistema evolutivo dos significados na aprendizagem, considera-se, também, o interesse e o conhecimento como duas características que caminham juntas. Pode-se dizer que as ideias e condutas das pessoas não são neutras, assim como os

processos de contraste e comunicação entre elas, ou seja, a transição “do simples ao complexo não garante por si só a realização dos fins formativos nos professores e alunos” (PORLÁN et al., 1997, p.157). Em outras palavras, as concepções que se tem sobre o mundo não são apenas ideias simplistas da realidade, mas, também, convicções do meio social em que se vive, por exemplo: faixa etária, sexo, raça, espécie, classe social etc. A racionalidade, mesmo sendo complexa, é pautada também da forma como a vida é vista e experienciada, sendo sempre influenciada, inevitavelmente, pelo interesse pessoal responsável por promover sentido, uma vez que a construção e o aumento da complexidade do conhecimento são elencados com significados profundos e estruturados.

Tendo essas perspectivas relacionadas, considera-se, portanto, que o estudo do conhecimento profissional docente se dá mediante um processo que integra os interesses e os problemas do sujeito com a influência do contexto sociocultural em que o mesmo está inserido. Desse modo, concebe-se que o professor constrói e evolui sua profissionalidade durante sua trajetória, tanto particular como profissional, e seus costumes e crenças são adquiridos de acordo com o meio em que está inserido. Nesse contexto, é importante destacar que o desenvolvimento do conhecimento profissional docente, segundo Porlán e colaboradores (1997), pode começar na formação inicial do professor e pode perdurar durante toda sua carreira profissional se o educador mantiver atividades investigativas e reflexionadas de sua própria prática.

Porlán e colaboradores (1997, p. 158-159) afirmam que o desenvolvimento do conhecimento profissional docente é resultado:

[..] da justaposição de quatro tipos de saberes de natureza diferentes, gerados em momentos e contextos nem sempre coincidentes, que se mantêm relativamente isolados uns dos outros na memória dos sujeitos e que se manifestam em distintos tipos de situações profissionais ou pré-profissionais.

Tais saberes, segundo os autores, são classificados em conformidade com duas dimensões: a dimensão psicológica, que é organizada dentro da dicotomia explícito/tácito, e a dimensão epistemológica, que tem sua organização dentro da dicotomia racional/experiencial (Quadro 1).

Quadro 1 - Dimensões e componentes do conhecimento profissional.

		Dimensão Psicológica	
		Nível explícito	Nível tácito
Dimensão epistemológica	Nível experiencial	Saber acadêmico	Teorias implícitas
	Nível racional	Crenças e princípios de atuação	Rotinas e guias de ação

Fonte: Quadro adaptado de Porlán e colaboradores (1997, p. 158).

Os saberes acadêmicos são os saberes relacionados aos conteúdos específicos (química, física, biologia etc.) e aos conteúdos das ciências da educação (pedagógicos, psicológicos e didáticos). São saberes explícitos e organizados, seguem a lógica disciplinar e são gerados fundamentalmente na formação inicial (PORLÁN et al., 1997).

As crenças e princípios de atuação, também chamados de saberes baseados na experiência, são saberes presentes nos níveis experiencial e explícito, pois o professor desenvolve suas ideias conscientemente durante o exercício da profissão por meio dos processos de ensino e aprendizagem. Tais saberes são desenvolvidos no decurso da experiência entre seus pares, tendo “um forte poder socializador e orientador da conduta profissional” (PORLÁN et al., 1997, p. 158). São expressos como crenças explícitas, princípios de atuação etc., uma vez que são concepções compartilhadas geralmente com os outros companheiros de trabalho. De acordo com os autores, esses saberes são normalmente explicitados em momentos de planejamento, avaliação e nos momentos de diagnóstico dos problemas e conflitos em sala de aula. Importante destacar que esse saber não possui um alto grau de organização interna, pois é baseado no pensamento comum e cotidiano, sendo facilmente contraditório, adaptativo, com argumentos inconsistentes, imbuídos de valores morais e ideológicos facilmente influenciáveis pelos significados socialmente hegemônicos.

As rotinas e guias de ação são saberes relacionados à conduta do professor e são resistentes às mudanças. São “esquemas tácitos que predizem o curso imediato dos acontecimentos em sala de aula e na maneira padronizada de abordá-los” (PORLÁN et al., 1997, p.159). Tais saberes estão inseridos nos níveis racional e tácito uma vez que apresentam características práticas e mecânicas na ação docente que simplificam a tomada de decisões e não permitem uma postura de

ansiedade e medo ao desconhecido. A utilização de guias prontos de atuação, como o livro do professor e/ou o próprio tempo de experiência em sala de aula, ajuda as atividades cotidianas. As rotinas e guias de ação são geradas “lentamente e, em grande parte, por processos de *impregnação ambiental*” (PORLÁN et. al., 1997, p. 159) sendo incorporadas imperceptivelmente nas atividades do educador.

Por fim, as TI, segundo Porlán e colaboradores (1997, p.159), são mais um “não-saber do que um saber, no sentido de que são teorias que podem explicar o porquê das crenças e das ações dos professores”. Esse saber está presente na dicotomia experiencial-tácito, pois é construído e estruturado de forma inconsciente, sendo baseado no senso comum de uma aula tradicional. As TI podem ser evidenciadas somente por ajuda de outros profissionais, sejam eles formadores de professores, companheiros de trabalho, entre outros, ou evidenciadas por meio da análise posterior de reflexão sobre a ação.

Como visto, as TI dos professores são um dos componentes do conhecimento profissional docente e incidem fortemente sobre o trabalho do professor. Vários trabalhos na literatura acadêmico-científica têm se voltado para a investigação e caracterização das TI dos professores em busca de sua delimitação e definição.

Nuñez e colaboradores (2009) afirmam que as TI são teorias por se caracterizarem como conjunto mais ou menos organizado de ideias, porém são implícitas devido ao seu caráter inconsciente. Os autores definem as TI como “ferramentas cognitivas dos sujeitos, utilizadas não apenas para interpretar, predizer e controlar os acontecimentos do mundo, mas também para tomar decisões” (2009, p.44). Rodrigo e colaboradores (1993, p.245), por sua vez, define TI como “teorias pedagógicas pessoais reconstruídas sobre a base de conhecimentos pedagógicos historicamente elaborados e transmitidos através da formação e da prática pedagógica”. Os autores (1993, p.13) as enunciam como “representações mentais que fazem parte do sistema de conhecimentos de um indivíduo e que intervêm em seus processos de compreensão, memória, raciocínio e planificação de sua ação”. López-Vargas e Basto-Torrado (2010) afirmam que as TI podem ser consideradas como um currículo oculto e um guia da prática educativa inconsciente. Já para Braz (2007), as TI estão relacionadas à conduta profissional do docente orientada por um sistema pessoal de crenças, valores e princípios, que lhe confere sentido ao mundo e fornece estabilidade e eficácia nas tomadas de decisões e interpretações de seu

contexto escolar. As TI são geradas durante todo o processo de formação do docente, desde a Educação Básica até o Ensino Superior e são sintetizadas a partir de uma mescla de pressupostos apresentados durante toda sua vida social, cultural e acadêmica.

Algumas características das TI são apontadas por Castorina e colaboradores (2005) a fim de facilitar seu reconhecimento. Elas têm característica implícita, pois são inacessíveis pela consciência individual, possuem argumentos tácitos e sem especificações e podem existir incoerências e inconsistências. Elas são adaptativas por se adequarem à necessidade de tomada de decisão e buscarem ideias eficazes, sem preocupação da verdade ou da falseabilidade, ou seja, tem função pragmática. Elas são produzidas individualmente, pois partem de experiências individuais através de interações sociais e culturais. E, por último, elas têm a característica de responderem as demandas dos cenários concretos em que são produzidos, quer dizer, elas explicam as demandas contextuais e específicas, sendo elucidadas e preditas pelas situações vividas e, de acordo com o contexto específico, os seus traços são ativados e sintetizados.

A título de síntese, é possível afirmar que as TI são consideradas duradouras, pragmáticas e têm alto poder explicativo para as situações cotidianas de aula (GÓMEZ; GUERRA, 2012).

De acordo com Castorina e colaboradores (2005), as TI de um professor não desaparecem, contudo, o objetivo está em sua reorganização a fim de que o docente assuma uma permanente postura crítica sobre sua prática pedagógica. Portanto, as TI estão enraizadas profundamente no trabalho do professor, promovendo decisões, escolhas e a permanência de um ensino tradicional no cotidiano do docente. Investigar as TI durante a formação inicial dos licenciandos em química é uma alternativa para torná-los profissionais mais reflexivos, no sentido de reconhecerem que tais teorias não são esgotadas, mas que a consciência de sua existência é o primeiro aspecto para o trabalho contínuo de buscar alterá-las em direção às teorias pedagógicas fundamentadas teoricamente, visando sempre a tensão dialética entre ação e reflexão.

Nesse sentido, Rodrigo (1998) propõe alguns mecanismos que podem auxiliar no processo de mudanças das TI de professores, porém sempre respeitando o conhecimento adquirido durante a experiência da atividade do professor em sala de aula, seu contexto e sua epistemologia. A autora apresenta algumas ações

efetivas que auxiliam na mudança e reestruturação do conhecimento cotidiano para o conhecimento científico. Durante a formação inicial, faz-se necessário que o conhecimento de senso comum do professor alcance um nível representacional de explicação, ou seja, o professor em formação precisa se conscientizar que ele possui TI, as quais estão interiorizadas, a fim de entendê-las a partir das teorias pedagógicas atuais. Esse processo exige investigar diferentes versões do conhecimento de senso comum, contrastando-as, defendendo-as e as contra-argumentando a luz dos referenciais teóricos pedagógicos. Esse processo de conscientização, de explicitação e de crítica reflexiva fundamentada em teorias pedagógicas necessita, segundo a autora, ser realizado no contexto do cenário escolar. Uma vez que esse processo não pode ser realizado a despeito das motivações, do sentido das tarefas, do formato das interações entre professores e entre professores e formadores, pois esses elementos conformam e dão sentido à atuação docente. Outro aspecto importante nesse processo se refere à construção de níveis apropriados de discurso, partindo da linguagem cotidiana e a-teórica em direção à linguagem acadêmica e científica.

Quadro 2 - *Propriedades epistemológicas do conhecimento profissional docente.*

Tendências-obstáculos	Características
Tendência à fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação e entre o explícito e o tácito	<ul style="list-style-type: none"> - Rotinas não fundamentadas e pouco reflexionadas - Desenvolvimento tácito de princípios e crenças - Rejeição ao academicismo racionalista - Desprezo dos modelos explicativos da conduta profissional
Tendência à simplificação e ao reducionismo	<ul style="list-style-type: none"> - Visão superficial dos processos de ensino e aprendizagem - Análise simplificadora dos problemas, tomada de decisões e intervenção profissional
Tendência à conservação adaptativa e rejeição à evolução construtiva	<ul style="list-style-type: none"> - Estagnação de princípios e rotinas que aparentemente são coerentes com a simplificação e reducionismo (manter sistema de notas, pois medem o aprendizado; manter disposição de carteiras enfileiradas; manter os conteúdos disciplinares, porque dão coerência ao ensino; etc.) - Conservação incompatível com os processos de questionamento, tomada de consciência e construção de conhecimento
Tendência à uniformidade e rejeição à diversidade	<ul style="list-style-type: none"> - Hegemonia de concepções profissionais e modelos didáticos, que retroalimentam as tendências anteriores

Fonte: Quadro elaborado baseado em Porlán e colaboradores (1997).

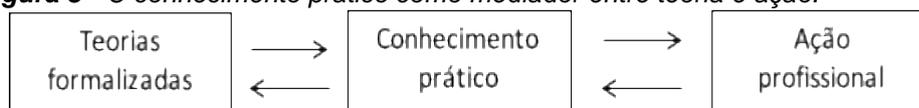
Em suma, a constituição do conhecimento profissional docente, em suas múltiplas dimensões e componentes, dá-se pela composição, de acordo com Porlán e colaboradores (1997), dos quatro saberes (acadêmico, crenças e princípios de atuação, rotinas e guias de ação e as TI). Todavia, nesse processo de composição de saberes e como resultado do mesmo, ocorre a estruturação do que os autores

denominam *tendências-obstáculos*, presentes em todos os professores em menor ou maior grau, conforme apresentado no Quadro 2.

Isto posto, Porlán e colaboradores (1997, p.160), traçam uma nova proposta para o conhecimento profissional docente, coerente com as “três perspectivas teóricas apresentadas (construtivismo, complexidade e teoria crítica)”, bem como “com a ideia do professor investigador como princípio organizador do desenvolvimento profissional”. Os autores apresentam características epistemológicas desse novo conhecimento profissional docente que auxiliam na superação das *tendências-obstáculos* e atuam como estratégia de atuação do professor:

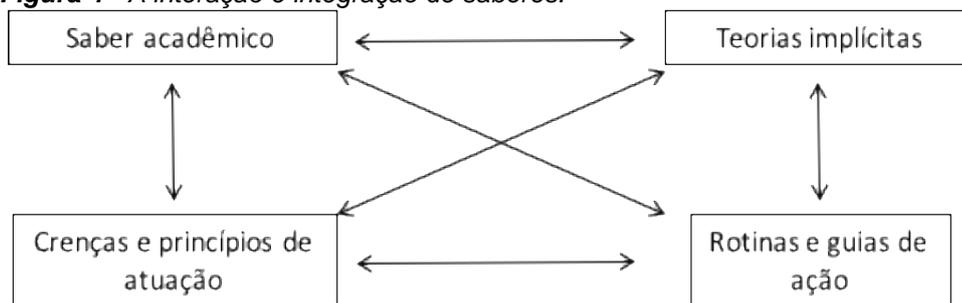
- a) **Conhecimento prático:** Não é um conhecimento acadêmico e nem um conhecimento empírico, mas um conhecimento epistemologicamente diferenciado mediador entre as teorias formais e a ação profissional, herdado do conceito de práxis com uma ação profissional fundamentada (Figura 3).
- b) **Conhecimento integrador e profissionalizado:** Há uma busca de interação e integração dos quatro tipos de saberes (acadêmico, crenças e princípios, guias de ação e TI). Sua organização é pautada nos problemas relevantes para a prática profissional (Figura 4).
- c) **Conhecimento complexo:** Não são técnicas didáticas ou regras baseadas na experiência, porém é o reconhecimento da complexidade e da singularidade dos sistemas de ensino e aprendizagem institucionalizados e dos processos de integração de saberes.
- d) **Conhecimento experimental, evolutivo e processual:** É a condição crítica e reflexiva do docente sobre sua ação de modo que posições simplificadoras, acabadas, fragmentadas, dependentes e acríticas, evoluam, gradativamente, para posições mais complexas, relativas, integradoras, autônomas e críticas.

Figura 3 - O conhecimento prático como mediador entre teoria e ação.



Fonte: Porlán e colaboradores (1997, p. 160).

Figura 4 - A interação e integração de saberes.



Fonte: Porlán e colaboradores (1997, p. 161).

Como visto até agora, as TI dos professores se constituem em uma das facetas dos estudos voltados à formação de professores. Entender as concepções dos professores sobre ciência, ensino e aprendizagem possibilita um grande passo para a mudança de práticas docentes tradicionais em direção a práticas docentes críticas e reflexivas. Porlán e colaboradores (1998) desenvolveram a tese do novo conhecimento profissional e fundamentaram três considerações de extrema importância dentro das perspectivas construtivista, complexa e crítica. A primeira diz que o conhecimento profissional influencia consideravelmente a maneira de interpretar e de atuar no ensino. Em seguida o novo conhecimento profissional é epistemologicamente diferenciado, pois se move do simples para o complexo a partir de interações e integrações de saberes. Por último, o novo conhecimento profissional promove atitudes e valores que transformam o contexto escolar e profissional.

Para uma melhor organização, em outra pesquisa, Porlán e colaboradores (1998) criaram categorias que auxiliam na verificação das TI dos docentes: imagem da ciência, modelo didático pessoal, teoria subjetiva da aprendizagem e enfoque curricular (conteúdos, metodologia e avaliação).

A categoria “Imagem da Ciência” se refere ao que o professor considera como fazer ciência, ou seja, como são construídos os conceitos científicos. Conforme o Quadro 3, esta categoria é subdividida nas subcategorias: *racionalismo*, *empirismo radical e moderado* e *alternativa*. A concepção racionalista entende que o conhecimento é construído a partir da mente humana por meio do rigor lógico e da razão. A realidade é deturpada e deformada pelos sentidos humanos e, portanto, o conhecimento é formado pelo pensamento. Dentro da concepção empirista de tipo radical, crê-se que a observação, por si só, da realidade, induz ao conhecimento

objetivo e verdadeiro que é um reflexo da realidade. Por sua vez, a concepção empirista de tipo moderado utiliza, também, o indutivismo, porém de forma mais branda, tendendo a um falseacionismo experimental, em que considera a hipótese e a experimentação como eixos principais da construção do conhecimento científico. Por fim, a subcategoria alternativa diz respeito ao relativismo moderado, ao construtivismo e ao evolucionismo. Nessa concepção, a ciência é tida como uma atividade social e historicamente condicionada, realizada subjetivamente por cientistas, mas aceita coletivamente de forma crítica e seletiva. A construção do conhecimento científico é feita por diferentes estratégias metodológicas, além de possuir um caráter temporal, relativo e de permanente mudança (PORLÁN et al., 1998).

Quadro 3 - Níveis de formulação sobre a imagem da ciência.

IMAGEM DA CIÊNCIA		
RACIONALISMO	EMPIRISMO RADICAL	ALTERNATIVA
Produto da mente humana	Indutivismo	Relativismo moderado
Rigor lógico e racional	Conhecimento construído pela observação	Construtivismo
Sentidos humanos deformam e deturpam a realidade	Reflexo da realidade	Evolucionismo
	EMPIRISMO MODERADO	Social e historicamente construída
	Indutivismo matizado	Individualmente subjetivas
	Falseacionismo experimentalista	Coletivamente críticos e seletivos
		Diferentes estratégias metodológicas
		Temporal e relativa
		Permanente mudança

Fonte: Quadro adaptado de Porlán e colaboradores (1998, p. 278).

A categoria “Modelo Didático Pessoal” abarca as abordagens de ensino e aprendizagem do professor (Quadro 4). A abordagem tradicional tem uma concepção acientífica dos processos de ensino e aprendizagem. Neste caso, basta que o professor tenha uma boa preparação dos conteúdos específicos e “dom” de ensinar, para que o sistema funcione. O fracasso do sistema se justifica na falta de requisitos mínimos do docente ou o estudante é deficiente e tem suas capacidades intelectuais comprometidas. Esta subcategoria é denominada, muitas vezes, de pedagogia por conteúdo. A racionalidade prática do tipo instrumental caracteriza o modelo tecnológico de ensino e

aprendizagem. As normas e técnicas são prescritas por indivíduos externos à escola, onde são aplicadas rigorosamente pelo docente, garantindo sua eficácia. No modelo espontaneísta, o aluno é o centro do currículo para que possa se expressar, participar e aprender, natural e espontaneamente. A organização está centrada no interesse discente. Já o modelo didático alternativo abrange vários referenciais teóricos, como abordagens investigativas, construtivistas, complexas etc. Esse modelo situa-se entre as concepções críticas e interpretativas da teoria de ensino (PORLÁN et al., 1998).

Quadro 4- Níveis de formulação sobre o modelo didático pessoal.

MODELO DIDÁTICO PESSOAL		
TRADICIONAL	TECNOLÓGICO	ALTERNATIVO
Concepção científica de ensino e aprendizagem Bom professor é aquele que domina o conteúdo e tem “dom” Fracassos Pedagogia por conteúdo	Racionalidade prática do tipo instrumental Normas e procedimentos prescritos por outros profissionais Professor executa o que foi prescrito	Investigativo Construtivista Complexa Concepções crítica e interpretativa da teoria de ensino
	ESPONTANEÍSTA Aluno como centro do currículo Participação e aprendizagem espontânea Interesses dos alunos é um importante elemento organizador	

Fonte: Quadro adaptado de Porlán e colaboradores (1998, p. 280).

Outra categoria apresentada pelos autores é a “Teoria Subjetiva de Aprendizagem” que é subdividida em três subcategorias: apropriação formal, assimilação e construção (Quadro 5). Na primeira subcategoria Apropriação Formal, o exercício de aprender é “um ato de apropriação cognitiva, mediante o qual, o sujeito que aprende, toma do exterior, podendo ser de outra pessoa em um texto escrito ou da própria realidade, sobre determinados significados” (PORLÁN et al., 1998, p. 282). Outra característica é que a comunicação entre professor e aluno é neutra e objetiva. Os conceitos apresentam somente um único significado correto. O aluno é visto como alguém que não sabe o que será ensinado ou sabe incorretamente, ou seja, uma tábula rasa ou uma folha em branco. A aprendizagem por assimilação é a segunda subcategoria que se baseia na apropriação, por parte do aluno, da informação transmitida, devendo incorporá-la profunda e

significativamente em uma “estrutura cognitiva de caráter relacional” (PORLÁN et al., 1998, p. 282). O discente é participante ativo e se mostra predisposto para aprender o conteúdo, “porém, assimilar supõe também estar em posse dos significados prévios e colaterais que permitam realizar com êxito as operações de composição do novo significado” (PORLÁN et al., 1998, p. 282). Por fim, a última subcategoria é descrita como construção de significado. Nesse processo o aluno e o grupo são os agentes elaboradores de significado, que se desenvolve gradual e progressivamente. A aprendizagem não segue uma estrutura rígida e única e o caminho é percorrido individual e coletivamente, além de ser socialmente influenciado, buscando um desenvolvimento cognitivo semiautônomo, ou seja, no sentido de que o aluno constrói o seu conhecimento, porém conduzido e mediado pelo docente (PORLÁN et al., 1998).

Quadro 5 - Níveis de formulação sobre a aprendizagem.

TEORIA SUBJETIVA DE APRENDIZAGEM		
APROPRIAÇÃO FORMAL	ASSIMILAÇÃO	CONSTRUÇÃO
Apropriação cognitiva do exterior	Estrutura cognitiva de caráter relacional	Aluno e grupo elaboradores do significado de forma evolutiva
Comunicação neutra e objetiva	Atitude mais ativa do aluno	Estrutura flexível e variada
Significado conceitual único e correto	O aluno deve querer assimilar	Socialmente influenciado
Aluno é uma tábula rasa (folha em branco)	Consideração dos significados prévios para poder compor o novo significado	Desenvolvimento cognitivo semiautônomos

Fonte: Quadro adaptado de Porlán e colaboradores (1998, p. 282).

Até aqui foram apresentadas as categorias gerais sobre as concepções de ciência, de ensino e de aprendizagem elaboradas por Porlán e colaboradores (1998, p.282), porém o interesse dos autores também é abordar “as possíveis relações entre a epistemologia dos professores e suas concepções sobre o ensino em um campo conceitual concreto”. Para isso os autores realizaram um estudo baseado na análise de unidades didáticas elaboradas por um grupo de professores.

Os autores desenvolveram uma categoria que envolve as concepções sobre o ensino em um campo conceitual concreto chamada de Enfoque Curricular que é subdividida em *conteúdos*, *metodologia* e *avaliação* do plano de ensino do professor, sendo que eles se correlacionam aos modelos didáticos já apresentados: tradicional,

tecnológico, espontaneísta e alternativo. O Quadro 6 resume os níveis de formulação das diferentes categorias curriculares.

Quadro 6 - Níveis de formulação das diferentes categorias curriculares.

SUBCATEGORIAS (Aspectos estudados)	ENFOQUE CURRICULAR (Níveis de formulação)		
	Enfoque tradicional	Tendência tecnológica / espontaneísta	Enfoque alternativo (construtivista e investigativo)
CONTEÚDOS - Níveis de formulação - Amplitude e diversidade - Organização	O conteúdo do conhecimento escolar como adaptação do conhecimento disciplinar	O conteúdo do conhecimento escolar como adaptação do conhecimento disciplinar	O conteúdo do conhecimento escolar como reelaboração e integração de conhecimento que procedem de diversas fontes
		O conteúdo do conhecimento escolar como adaptação contextual do conhecimento cotidiano	
METODOLOGIA - Papel didático das concepções dos alunos - Caracterização das atividades - Interação professor-aluno	Baseada na transmissão verbal de conhecimento por parte do professor enquanto os alunos atendem ou realizam atividade de comprovação do explicado	Baseada na versão forte (indutivista) do empirismo. Os objetivos como fio condutor das atividades	A investigação dos problemas de potencial interesse é o que confere sentido nas atividades, sendo as ideias dos alunos uma referência contínua do processo
		Baseada na versão fraca do empirismo. Os interesses dos alunos como fio condutor das atividades.	
AValiação - Finalidade - Conteúdo - Instrumentos	A avaliação como qualificação para comprovar que os alunos se apropriaram dos conceitos explicados	A avaliação como medida do grau de realização dos objetivos	A avaliação como investigação para ajustar o ensino e a aprendizagem (ou seja, a hipótese de conhecimento escolar desejável e a evolução real das concepções dos alunos)
		A avaliação como participação da dinâmica da classe	

Fonte: Quadro adaptado de Porlán e colaboradores (1998, p. 283).

Por fim, a última categoria apresentada por Porlán e colaboradores (1998) é denominada de *teoria sobre o conhecimento escolar*, definida como uma epistemologia escolar que apresenta as concepções mais gerais sobre todo o processo de conhecimento e sua incidência no trabalho escolar (Quadro 7).

O conhecimento escolar como um *produto formal* está baseado em uma imagem de ciência racionalista, tendo um modelo didático pessoal tradicional, com uma aprendizagem no formato de apropriação formal de significados e seu enfoque curricular tradicional (PORLÁN et al., 1998).

O *processo técnico*, na perspectiva do conhecimento escolar, possui uma imagem empirista da ciência, seu modelo didático pessoal é tecnológico, considera a

assimilação de significados como aprendizagem dos alunos e dispõe sobre um enfoque curricular com tendência tecnológica (PORLÁN et al., 1998).

Uma concepção do conhecimento escolar como um *processo espontâneo*, tem o empirismo moderado como imagem da ciência, o espontaneísta como modelo didático pessoal, uma concepção de aprendizagem por assimilação e um enfoque curricular de tendência espontaneísta (PORLÁN et al., 1998).

O conhecimento escolar como um *processo complexo* procura “superar as dicotomias entre o objetivo e o subjetivo, o racional e o espontâneo, o absoluto e o relativo” (PORLÁN et al., 1998, p.285-286), ou seja, tem uma imagem alternativa da ciência, um modelo didático pessoal alternativo, uma aprendizagem construtiva e um enfoque curricular alternativo.

Quadro 7 - Níveis de formulação da teoria sobre o conhecimento escolar.

EPISTEMOLOGIA ESCOLAR		
PRODUTO FORMAL	PROCESSO TÉCNICO	PROCESSO COMPLEXO
Dinâmica institucional rigorosa, avaliadora e sancionadora	Dinâmica baseada na programação detalhada	Considera os conhecimentos prévios dos alunos
Discurso verbal do professor	Atividades sequenciadas pelo professor	Conhecimento não é um produto acabado
Conhecimento como produto acabado	Redução do conhecimento pela eficácia de um processo técnico	Considera o contexto social e cultural do aluno
	PROCESSO ESPONTÂNEO	
	Atividades voltadas ao interesse dos alunos	Construção do conhecimento interativo através da comunicação e negociação democrática
	Construção conceitual não dirigida	
	Simplificação dos processos de desenvolvimento dos conhecimentos	

Fonte: Quadro adaptado de Porlán e colaboradores (1998, p. 285).

No Quadro 8 é apresentada a organização de todas essas categorias a fim de se obter uma visão holística das informações descritas até agora. Porlán e colaboradores (1998) consideram que a evolução do novo conhecimento profissional está diretamente relacionada à progressão sobre o conhecimento escolar, ou seja, a coluna da epistemologia escolar é um parâmetro para situar o nível que o docente apresenta e a partir disso buscar elementos formativos que auxiliem na evolução até o mais alto nível proposto pelos autores.

Quadro 8 - Hipótese de progressão do conhecimento profissional sobre o conhecimento escolar e valores das diferentes categorias estudadas.

Epistemologia Escolar	Imagem da Ciência	Modelo Didático Pessoal	Teoria Subjetiva da Aprendizagem	Enfoque Curricular		
				Conteúdos	Metodologia	Avaliação
Conhecimento escolar como produto formal	Racionalismo	Tradicional	Apropriação formal de significados	Reprodução e simplificação disciplinar (tradicional)	Transmissão verbal do professor (tradicional)	Qualificação (exames) (tradicional)
Conhecimento escolar como produto técnico	Empirismo	Tecnológico	Assimilação de significados	Adaptação disciplinar (tecnológica)	Sequência fechada de atividades (tecnológica)	Medida do grau de realização dos objetivos (tecnológica)
Conhecimento escolar como produto espontâneo		Espontaneísta		Adaptação contextual (espontaneísta)	Sequência orientada pelos interesses dos alunos (espontaneísta)	Participação na dinâmica da classe (espontaneísta)
Conhecimento escolar como produto complexo	Relativismo moderado	Alternativo, construtivista e investigativo	Construção de significados	Reelaboração e integração de conhecimentos diversos (alternativo)	Investigação escolar de problemas significativos (alternativo)	Investigação da hipótese curricular (alternativo)

Fonte: Quadro adaptado de Porlán e colaboradores (1998, p. 286).

Enfim, as TI têm sido alvo de estudos iniciados na década de 1970 e até hoje fazem parte de um importante eixo de estudos dentro da temática da formação de professores, tanto inicial como continuada. Como apontado anteriormente, as TI incidem diretamente sobre a prática docente desenvolvida no cotidiano das escolas e resistem até mesmo ao estudo formal das teorias pedagógicas durante a formação inicial. Diante dessas características, parece haver consenso que as práticas formativas devem se dar de maneira mais reflexiva, procurando articular teoria e prática, bem como conhecimentos específicos e pedagógicos. Assim como apontado por Maldaner (2013) e Montero (2001), os modelos de licenciatura pautados na racionalidade técnica se revelaram inadequados em função tanto das características complexas e singulares do cotidiano escolar como da multidimensionalidade de fatores pré-ativos, pós-ativos e interativos (BRAZ, 2006; 2007) que influenciam as ações docentes, constituindo-se em tendências-obstáculos à evolução do conhecimento profissional docente (PORLÁN et al., 1997). Uma importante contribuição para o entendimento mais profundo sobre o trabalho docente foi dada por Porlán e colaboradores (1998) por meio do desenvolvimento de um modelo que permite categorizar as concepções de professores desde uma perspectiva da epistemologia do conhecimento escolar. Essa categorização, segundo os autores, tem um grande potencial formativo, uma vez que permite ao professor formador identificar as concepções dos professores em formação inicial acerca da imagem da ciência, de seus modelos didáticos, de suas teorias subjetivas da aprendizagem e de seus enfoques curriculares, e, a partir dessa explicitação, estruturar processos formativos mais consentâneos com as perspectivas contemporâneas para além da racionalidade técnica.

Para iniciar o processo de evolução do conhecimento profissional docente, de acordo com Castorina e colaboradores (2005) e Rodrigo (1998), faz-se necessário um itinerário formativo que envolva necessariamente a explicitação e conscientização das TI pelos licenciandos a fim de conduzir a uma reflexão crítica fundamentada. Concepção essa que corrobora as afirmações de Maldaner (2013) acerca da necessidade de inserção dos licenciandos em contextos formativos de planejamento da ação, de reflexão sobre a ação e de posterior crítica da atuação à luz da teoria.

Nesse sentido, o planejamento didático-pedagógico pode ser considerado uma dimensão essencial na formação inicial de professores, pois ocupa posição

importante na aprendizagem profissional da docência. No que tange a essa dimensão, o Grupo de Pesquisa em Educação em Química do Departamento de Química Geral e Inorgânica, do Instituto de Química, do Câmpus da Unesp de Araraquara, tem desenvolvido nos últimos anos um modelo formativo e de inovação educacional envolvendo a implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas (UDM) para o ensino de ciências, no geral, e de química, em específico (BEGO, 2016). Essa pesquisa tem como foco a investigação do impacto do processo de implementação de UDM na explicitação, conscientização e criticidade das TI de professores em formação inicial e no seu processo de construção do conhecimento profissional.

No próximo capítulo apresenta-se a fundamentação e as características desse modelo, bem como sua contribuição para a formação inicial de professores de ciências.

2. A IMPLEMENTAÇÃO DAS UNIDADES DIDÁTICAS MULTIESTRATÉGICAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Diversas pesquisas apontam que, no geral, os professores concebem o planejamento didático-pedagógico, seja no setor público, seja no setor privado, como uma atividade meramente burocrática e que as principais práticas envolvem planos baseados em um único livro didático ou em apostilas, centrados nos conteúdos e nas atividades de ensino, e com os objetivos de aprendizagem implícitos (BEGO, 2013; SÁNCHEZ BLANCO; VALCÁRCEL PÉREZ, 1993; 2000; GUIMARÃES, 2011; HÖFLING, 2000).

Essas práticas tradicionais referentes ao planejamento didático-pedagógico, além de gerarem incompatibilidade entre o conteúdo e as atividades desenvolvidos em sala de aula e a avaliação efetivamente realizada (FERRAZ; BELHOT, 2010), reforçam as teorias e crenças dos professores, pois não são, ao menos formalmente, refletidas e explicitadas.

Nesse sentido, é relevante o profissional docente reconhecer a importância de um planejamento didático-pedagógico para melhorias nos processos de ensino e aprendizagem. A explicitação de modo consciente e fundamentado de seus objetivos de ensino e de aprendizagem, bem como das estratégias didáticas e das estratégias de avaliação do trabalho executado são essenciais para a melhoria do ensino.

O planejamento didático-pedagógico não pode ser encarado como uma atividade burocrática a ser cumprida, mas como atividade fundamental da atuação docente. É necessário que o planejamento seja “concebido, assumido e vivenciado no cotidiano da prática social docente, como um processo de reflexão” e que seja uma “atitude crítica do educador diante do seu trabalho” (FUSARI, 1998, p.45).

Tal crítica envolve também o contexto escolar, pois, segundo Rios (1992, p.75), o professor ao planejar deve:

[...] considerar criticamente - com clareza, profundidade e abrangência, repetimos - os limites e as possibilidades do contexto escolar, definindo os princípios norteadores da ação, determinando o que queremos conseguir, estabelecendo caminhos e etapas para o trabalho, designando tarefas para cada um dos sujeitos envolvidos e avaliando continuamente o processo e os resultados.

De outro modo, o planejamento é um dispositivo pedagógico que consiste em selecionar atividades de ensino e aprendizagem consideradas mais adequadas aos objetivos de aprendizagem definidos (SANMARTÍ, 2009).

Avançando nos componentes e nas características do planejamento didático-pedagógico, Bego (2013, p.116) afirma que:

[...] o planejamento didático-pedagógico cumpre o papel de organizar os conteúdos curriculares, as sequências didáticas de atividades que viabilizem a aprendizagem desses conteúdos, bem como os materiais e recursos necessários para a realização dessas sequências didáticas. Também devem ser previstos a organização dos tempos e espaços da ação educativa ao longo dos bimestres, a organização social da sala de aula para a realização de atividades e, por fim, os critérios de avaliação de aprendizagem.

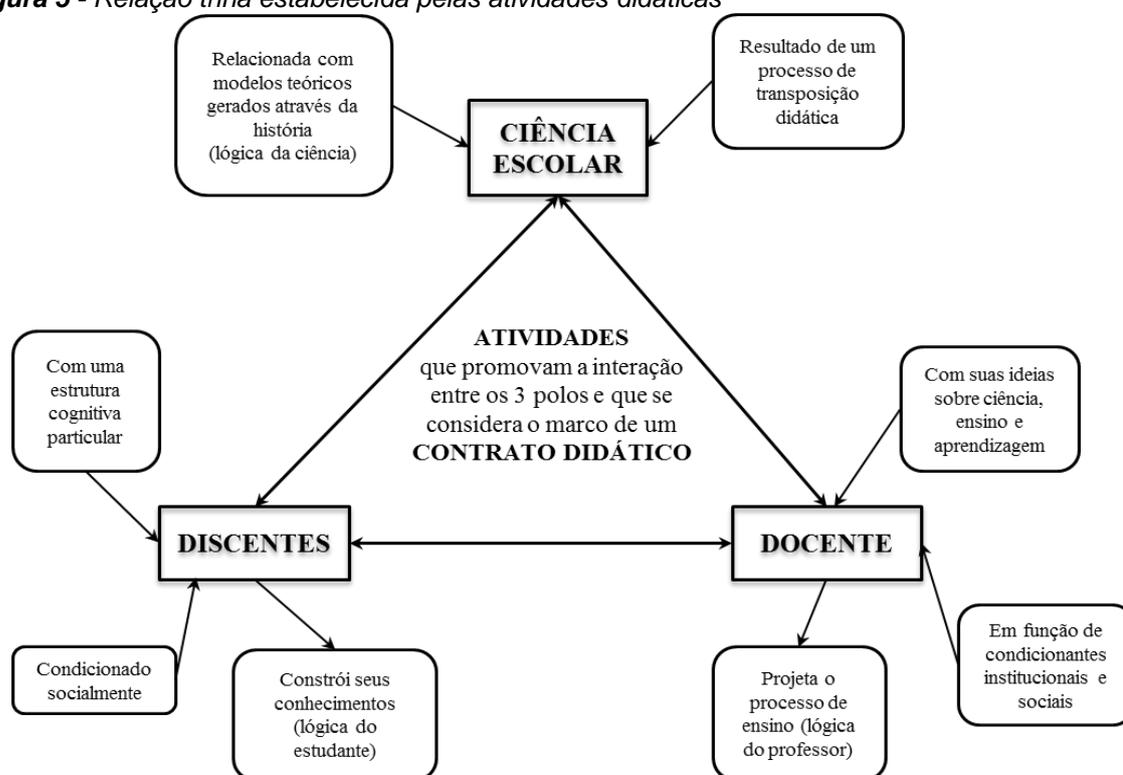
No planejamento didático-pedagógico as definições dos objetivos pedagógicos, dos princípios norteadores da ação educativa e dos mecanismos de avaliação do trabalho realizado são de extrema importância. Para tanto, a definição de objetivos pedagógicos deve levar em conta as pretensões educativas resultantes da tensão entre a condição idealizada e almejada e a realidade objetiva do cotidiano escolar. O que implica, de acordo com Fusari (1998), que o docente tenha domínio não somente dos conteúdos específicos, mas do papel da educação escolar na sociedade. O docente também necessita conhecer as orientações curriculares tanto em nível nacional como em nível estadual, além de compreender e participar da construção do projeto político-pedagógico da escola em que atua, envolvendo a comunidade local.

Todavia, o ambiente escolar é intrinsecamente caracterizado por sua pluralidade, dinamismo e complexidade. Dessa maneira, o planejamento didático-pedagógico não deve ser encarado como uma estrutura imutável, como uma receita, mas como princípios educativos provisórios, no sentido de que mudanças permanentes serão necessárias para a adequação à dinâmica e singularidade de uma sala de aula. Para isso, o profissional docente necessita de autonomia, ponderada na reflexão, criação e produção resultantes de um processo dialético entre teoria e prática (BEGO, 2013).

Essa autonomia docente não pode ser confundida com soberania, deve ser relativa, pois, conforme afirma Rios (1992), o planejamento autônomo docente deve estar em relação de interdependência com o projeto político-pedagógico da escola e com as orientações curriculares oficiais vigentes.

Para Sanmartí (2002), o planejamento didático-pedagógico dos professores se concretiza na elaboração de Unidades Didáticas (UD). A autora define uma UD como um projeto de ensino que possui um objetivo geral de aprendizagem. Para a consecução desse objetivo geral, a UD é subdividida em sequências didáticas (SD) que possuem objetivos de aprendizagem específicos. Por sua vez, cada SD é constituída de diversas atividades didáticas distribuídas em aulas que promovem a relação trina entre o professor, os alunos e os conhecimentos científicos escolares (Figura 5).

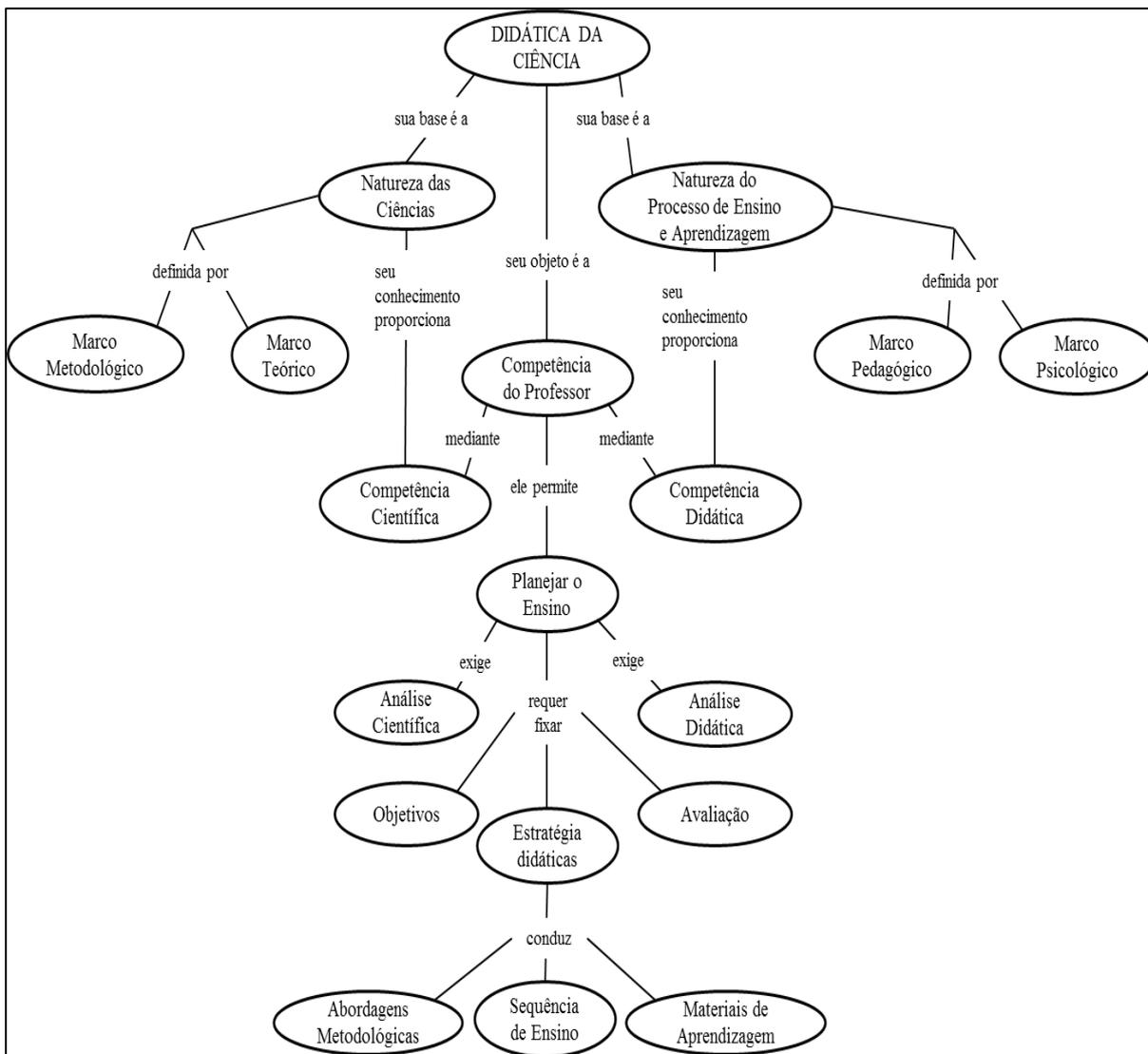
Figura 5 - Relação trina estabelecida pelas atividades didáticas



Fonte: Adaptado de Sanmartí (2009, p. 175).

Dentro dessa perspectiva de organização de modelos para o planejamento de projetos de ensino e aprendizagem, Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993) propõem um modelo de planejamento de uma UD baseado nos estudos realizados no ramo da Didática das Ciências fundamentadas nos eixos Natureza das Ciências e Natureza dos Processos de Ensino e Aprendizagem. Segundo os autores, estas são as referências obrigatórias que o docente tem que possuir como competência profissional (Figura 6).

Figura 6 - Modelo para planejamento de projetos de ensino e aprendizagem.



Fonte: Adaptado de Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993, p. 34).

Como apontado na Figura 6, nesse modelo, cinco tarefas são necessárias para a elaboração de uma UD: análise científica, análise didática, seleção de objetivos, seleção de estratégias didáticas e seleção de estratégias de avaliação.

A análise científica tem objetivo de estruturar os conteúdos científicos escolares e ao mesmo tempo realizar uma atualização científica do docente. Essa tarefa envolve a seleção de conteúdos conceituais de ensino, a definição do esquema conceitual da UD (mapas conceituais), a delimitação procedimentos

científicos e das atitudes científicas (SÁNCHEZ BLANCO; VALCÁRCEL PÉREZ, 1993).

A análise didática tem objetivo de delimitar os condicionantes dos processos de ensino e aprendizagem e adequar os conteúdos científicos escolares aos alunos. Essa tarefa envolve o levantamento das concepções prévias dos estudantes sobre o assunto da UD, a consideração das exigências cognitivas dos conteúdos e, conseqüentemente, a delimitação das implicações para o ensino dos conteúdos científicos escolares selecionados (SÁNCHEZ BLANCO; VALCÁRCEL PÉREZ, 1993).

Depois de estruturado o conteúdo, com as respectivas análises científica e didática, que serão utilizados na UD, o educador deve definir os objetivos de aprendizagem dos alunos considerando suas pretensões educativas. Essa etapa envolve definir prioridades e hierarquizá-las, para o estabelecimento de referências para o processo de avaliação e para a seleção das estratégias didáticas (SÁNCHEZ BLANCO; VALCÁRCEL PÉREZ, 1993).

Em seguida, a seleção de estratégias didáticas tem como objetivos a determinação do conjunto de ações a seguir para o desenvolvimento do tema e a definição das tarefas a serem realizadas pelo professor e pelos alunos. Essa tarefa deve estar em consonância com a abordagem metodológica do professor e envolve planejar a sequência global de ensino, a seleção das atividades didáticas e a elaboração de matérias de aprendizagem (SÁNCHEZ BLANCO; VALCÁRCEL PÉREZ, 1993).

Por fim, a seleção de estratégias de avaliação estará diretamente ligada com os objetivos apontados. Essa tarefa tem como objetivo tanto a avaliação das aprendizagens dos estudantes como a avaliação da própria UD, envolvendo a determinação do conteúdo da avaliação; a definição sobre o que, como e quando avaliar; e o planejamento de instrumentos de avaliação (SÁNCHEZ BLANCO; VALCÁRCEL PÉREZ, 1993).

Adicionalmente, Sanmartí (2009) defende que nem todos os alunos aprendem do mesmo jeito e nem no mesmo ritmo, por isso é salutar que os professores procurem planejar e desenvolver atividades didáticas diversificadas que valorizem justamente a diversidade de formas de pensar e aprender características da pluralidade encerrada em uma sala de aula. Para a autora a utilização de múltiplas estratégias didáticas no planejamento e desenvolvimento de UD se faz

necessária por diversos motivos, dentre os quais: i) utilizar estratégias diversas implica dar maiores oportunidades para a construção de conhecimentos; ii) os alunos são distintos, têm diversas motivações, interesses, aptidões e estilos de aprendizagem; iii) uma UD que inclui uma diversidade de atividades possibilita que mais alunos encontrem aquela que melhor os ajude a aprender; iv) a diversidade de estratégias possibilita uma maior motivação e desperta o interesse dos alunos; v) inventar e adaptar promove o desenvolvimento da criatividade e põe à prova a própria capacidade para dar respostas aos problemas que vão surgindo e estimula a continuar aprendendo constantemente.

Corroborando essa concepção da autora, Bastos e colaboradores (2004) argumentam que os diversos modelos epistemológicos e metodológicos ao longo da história para o ensino de Ciências (Aprendizagem por Descoberta, Mudança Conceitual, Perfil Conceitual, Ensino por Investigação etc.) apresentam certa superposição quanto às suas abordagens e, apesar de suas virtudes, apresentam limites no que se refere à possibilidade de sua aplicação em diferentes situações de ensino e aprendizagem. Os autores advogam a necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca dos processos de ensino e aprendizagem em ciências, evitando a ênfase em verdades absolutas ou fórmulas fechadas tanto para a compreensão dos processos de aprendizagem quanto para a condução do ensino escolar, contemplando assim a diversidade apresentada em uma sala de aula.

Além da questão da pluralidade de estudantes e da necessidade de interpretações acerca dos processos de ensino e aprendizagem, pode-se ponderar que, para o planejamento do ensino, deva ser considerada a pluralidade de conteúdos disciplinares das Ciências e, particularmente, da Química. De acordo com Mortimer e Machado (2013), os processos de aprendizagem dos conceitos científicos não são inseparáveis dos contextos de aplicação, uma vez que os estudantes não os aprendem no vazio contextual, mas tendem a recuperar os conceitos a partir de seus contextos de aplicação. Por isso, para os autores, para cada tema de ensino são possíveis duas instâncias de abordagem, quais sejam, a conceitual e a contextual. Como consequência, se o tema for predominantemente conceitual, o conceito pode organizar a estrutura da abordagem. Por sua vez, se o tema for predominantemente contextual, o contexto pode organizar os desdobramentos conceituais. Por exemplo, ao se ensinar cinética química ou estrutura eletrônica da matéria as características dos conceitos são distintas. A

primeira temática possui um caráter mais prático em que os conteúdos conceituais estão muito mais próximos de fenômenos experimentais presentes em processos industriais e no cotidiano dos alunos, já a segunda temática é de caráter mais abstrato e teórico em que os exemplos não são triviais e não estão na concretude do cotidiano imediato. Portanto, é preciso considerar essa gama de possibilidades que vai desde a diversidade dos processos de ensino e aprendizagem até a diversidade de características dos conceitos próprios das disciplinas.

Nessa direção, atualmente há uma extensa literatura, de certo modo consolidada, que aponta para uma variedade muito distinta de estratégias didáticas⁶ que podem ser utilizadas no ensino de Ciências. Na literatura acadêmico-científica acerca da temática Didática das Ciências podemos encontrar estudos que analisam tanto a concepção e os fundamentos epistemológicos quanto a aplicação em situações de ensino e aprendizagem de diversas estratégias didáticas. Dentre estas podemos destacar: i) a utilização da História e Filosofia da Ciência (HFC) (VILLANI, 2001; LOGUERCIO; DEL PINO, 2006); ii) a utilização de atividades experimentais (FLORES; SAHELICES; MOREIRA, 2009); iii) a utilização de jogos didáticos (CUNHA, 2012); iv) a utilização de atividades investigativas (CARVALHO, 2013); v) a utilização de espaços não-formais de aprendizagem (MONTEIRO; MARTINS; GOUVÊA, 2009); vi) a utilização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) (ARIZA; ARMENTEROS, 2014); viii) a utilização de analogias e metáforas (MONTERO; JUSTI, 2000; FERREIRA; JUSTI, 2008); ix) a utilização de Estudos de Caso (SÁ; FRANCISCO; QUEIROZ, 2007).

A partir da necessidade de abordagens plurais para os processos de ensino e aprendizagem advogada por Bastos e colaboradores (2004) e do modelo de planejamento de UD proposto por Sanmartí (2009) e Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993), o Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação em Química do Instituto de Química da Unesp de Araraquara (IQ/CAr) vem desenvolvendo nos últimos anos o conceito de **Unidade Didática Multiestratégica**. Uma UDM consiste em um

⁶ Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993) consideram que as estratégias didáticas estão relacionadas às normas de atuação ante as quais se espera que os alunos respondam de uma determinada maneira e que sejam eficazes para atingir os objetivos propostos. Nessa acepção, as estratégias didáticas concretizam os objetivos almejados e são entendidas como ações intencionadas, planejadas e elaboradas com vistas a um objetivo, como conjuntos de meios e recursos utilizados pelo docente a fim de viabilizar a aprendizagem e como ação que acontece no momento do ensino e da avaliação.

modelo de planejamento de projetos de ensinos que integram, de modo organizado e sequenciado, um conjunto de estratégias didáticas, de acordo com objetivos de aprendizagem previamente definidos e delimitados (BEGO, 2016).

Uma UDM é um modo estruturado e coeso para a elaboração de projetos de ensino e aprendizagem de ciências utilizando as cinco tarefas para o planejamento definidos por Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993) - análise científica, análise didática, seleção de objetivos, seleção de estratégias didáticas e seleção de estratégias de avaliação – porém, sua característica principal está na integração e articulação de diferentes estratégias didáticas. O instrumento desenvolvido para o planejamento didático-pedagógico de UDM é apresentado no Anexo A.

A utilização de UDM no planejamento didático-pedagógico está baseada na concepção de que não são atividades pontuais e isoladas que promovem a aprendizagem, mas, sim, um processo estruturado de maneira crítica e fundamentado teórica e metodologicamente (BEGO, 2016). Além disso, concebe o professor não como um profissional reproduzidor de planos de instrução alheios a suas teorias, crenças e contextos de atuação, mas como aquele profissional criativo e construtor crítico de seus processos de ensino em função dos condicionantes inerentes à realidade em que atua.

Segundo Bego (2016), o processo de implementação de UDM envolve três etapas que se coadunam, quais sejam, a primeira etapa consiste no planejamento da UDM, a segunda etapa se refere à própria intervenção didático-pedagógica em sala de aula, e a última etapa abarca o replanejamento da UDM a partir da reflexão crítica sobre a intervenção realizada.

A presente pesquisa considera que esse processo está em consonância com a proposição de Porlán e colaboradores (1997) acerca das características epistemológicas do novo conhecimento profissional docente. De acordo com os autores, para a construção do novo conhecimento profissional, os professores devem desenvolver seu conhecimento profissional por meio do conhecimento prático como mediador entre teoria e ação, ou seja, entre as teorias pedagógicas formais e a ação profissional. Por meio do conceito de práxis como ação profissional fundamentada, a postura crítica e reflexiva docente permite o movimento gradativo de evolução das concepções e crenças acríticas e simplistas em direção a posições mais complexas, integradoras, autônomas e fundamentadas.

No contexto desta pesquisa, o planejamento das UDM promove a explicitação das TI dos professores de química em formação inicial, uma vez que os licenciandos em química necessitam apresentar a abordagem metodológica escolhida para o ensino, definir objetivos, definir as estratégias didáticas e definir as estratégias de avaliação. Essas informações explicitadas podem ser relacionadas com as categorias de conhecimento escolar propostas por Porlán e colaboradores (1998). Posteriormente, essas informações podem ser contrastadas com os dados resultantes da etapa de aplicação das UDM nas salas de aulas. O processo de reflexão sobre esse contraste enseja a possibilidade da conscientização sobre as tendências-obstáculos identificadas que são resultantes da influência dos componentes do conhecimento profissional do nível tácito (PORLÁN et al., 1997). Por fim, a etapa de reflexão deve promover a crítica, fundamentada nas teorias pedagógicas de referência, das ações levadas a cabo e guiar o processo de replanejamento das UDM.

De forma detalhada, cada parte da construção da UDM mostra, explicitamente, o caminho seguido na elaboração do planejamento didático-pedagógico podendo apresentar possivelmente uma mescla entre os tipos de epistemologia escolar proposta por Porlán e colaboradores (1998). O docente ou grupo de docentes podem apresentar traços de uma epistemologia escolar como produto formal e ao mesmo tempo sinais de uma epistemologia escolar como produto complexo, por exemplo.

No próximo capítulo se apresenta o contexto em que se insere essa pesquisa, bem como a delimitação do problema de pesquisa, as fontes e os instrumentos de coleta de informações e os procedimentos para análise dos dados obtidos.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Apresenta-se agora o contexto em que está inserida esta dissertação com o seus respectivos problema e questões de pesquisa que guiaram o desenvolvimento dos objetivos.

Planejou-se o caminho metodológico, especificando a abordagem que essa pesquisa está inserida e os procedimentos para coleta e análise das informações, bem como os instrumentos de pesquisa utilizados e os procedimentos para tratamento e análise dos dados.

3.1. Contextualização

O Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *Câmpus Araraquara (IQ/CAr)*, mantém cursos de graduação de Bacharelado em Química, Bacharelado em Química Tecnológica, Engenharia Química e Licenciatura em Química, sendo os três primeiros no período diurno integral e o último no período noturno.

O curso de Licenciatura em Química, além de formar alunos na área específica de ensino de química, também permite ao licenciando exercer as mesmas atividades de um Bacharel em Química. O curso oferece 30 vagas e o prazo de integralização é de 5 a 7 anos. O curso possui uma estrutura curricular antiga, vigente em 2009, apresentada no Quadro 09, para atender à especificação legal que fixou pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) as Diretrizes Nacionais para Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, onde versava sobre orientações a (re)estruturação dos cursos brasileiros de licenciatura de graduação plena (BRASIL, 2002a, 2002b). Essa medida promoveu avanços na formação de professores, porém ainda permaneceram problemas no que tange à formação docente como a permanência da racionalidade técnica e simples adequação às normas legais, bem como a inadequação e incoerência sobre a Prática como Componente Curricular – PCC (BEGO et al., 2009; 2011).

Com isso, o curso de licenciatura em química passou por uma atual reestruturação curricular em 2015 devido às novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores (BRASIL, 2015a).

A presente pesquisa, no entanto, se insere no contexto de desenvolvimento das disciplinas obrigatórias da estrutura curricular de 2009, de acordo com o Quadro

09, Instrumentação para o Ensino de Química e Estágio Curricular Supervisionado V para a turma de 2016 do curso de Licenciatura em Química do IQ/CAr.

Quadro 9 - Estrutura curricular do curso de Licenciatura em Química de 2009.

DISCIPLINAS DO CURSO DE QUÍMICA (LICENCIATURA EM QUÍMICA)	
DISCIPLINA	REQUISITO(S)
1º ANO – 1º SEMESTRE / CARGA HORÁRIA (20)	
Cálculo Diferencial e Integral I	Não há
Introdução à Computação	Não há
Fundamentos da Educação	Não há
Química Geral (08) - Anual	Não há
Química Geral Experimental (08) - Anual	Não há
1º ANO – 2º SEMESTRE / CARGA HORÁRIA (20)	
Cálculo Diferencial e Integral II	Não há
Física Geral I	Não há
Química Geral (08) - Anual	Não há
Química Geral Experimental (08) - Anual	Não há
Optativa	Não há
2º ANO – 1º SEMESTRE / CARGA HORÁRIA (20)	
Estágio Curricular Supervisionado (Metodologia e Prática de Ensino de Química)	Não há
Física Geral II	Não há
Química Analítica Qualitativa	Conjunto de disciplinas
Química Analítica Qualitativa Experimental	
Química Inorgânica Descritiva	Química Geral e Química Geral Exp.
2º ANO – 2º SEMESTRE / CARGA HORÁRIA (19)	
Elementos de Geologia e Mineralogia	Não há
Física Geral III	Cálculo Diferencial e Integral I e II e Física Geral I e II
História e Filosofia da Ciência	Não há
Química Analítica Quantitativa	Não há
3º ANO – 1º SEMESTRE / CARGA HORÁRIA (20)	
Física Geral IV	Cálculo Diferencial e Integral I e II e Física Geral I, II e III
Físico-Química I	Cálculo Diferencial e Integral I e II
Organização e Desenvolvimento da Educação Básica	Não há
Estágio Curricular Supervisionado II (Organização e Desenvolvimento da Educação Básica)	Co: Organização e Desenvolvimento da Educação Básica
Química Orgânica I	Química Geral e Química Geral Exp.
3º ANO – 2º SEMESTRE / CARGA HORÁRIA (20)	
Psicologia da Educação	Não há
Estágio Curricular Supervisionado III (Psicologia da Educação)	Co: Psicologia da Educação
Físico-Química II	Química Geral e Físico-Química I Co: Físico-Química Experimental
Físico-Química Experimental	Química Geral e Físico-Química I Co: Físico-Química II
Química Orgânica II	Não há
4º ANO – 1º SEMESTRE / CARGA HORÁRIA (18)	
Físico-Química III	Físico-Química I
Introdução à Química Quântica	Cálculo Diferencial e Integral I e Físico-Química I
Didática	Não há
Estágio Curricular Supervisionado IV (Didática)	Co: Didática
Química Inorgânica	Química Geral e Introdução à Química Quântica

DISCIPLINAS DO CURSO DE QUÍMICA (LICENCIATURA EM QUÍMICA)	
DISCIPLINA	REQUISITO(S)
Optativa	Não há
5º ANO – 1º SEMESTRE / CARGA HORÁRIA (24)	
Fundamentos de Bioquímica	Química Orgânica I
Instrumentação p/o Ensino de Química	Química Inorgânica Descritiva, Química Analítica Quantitativa e Química Orgânica II
Química Inorgânica Experimental	Química Inorgânica
Estágio Curricular Supervisionado VI (Metodologia e Prática de Ensino Química) Presencial - Anual	Não há
Optativa	Não há
5º ANO – 2º SEMESTRE / CARGA HORÁRIA (15)	
Introdução à Biologia	Não há
Estágio Curricular Supervisionado V (Instrumentação p/o Ensino de Química)	Instrumentação p/o Ensino de Química
Estágio Curricular Supervisionado VI (Metodologia e Prática de Ensino de Química) presencial – Anual	Não há
Estágio Curricular Supervisionado VII (Metodologia e Prática de Ensino Química)	Não há
Optativa	Não há
ATIVIDADES EXTRACLASSE = (14)	

Fonte: <http://www.iq.unesp.br/Home/graduacao/curriculo-lic-2013.pdf>. Acesso em 15 jun. 2017.

Quadro 10 - Plano de Ensino da disciplina Instrumentação para o Ensino de Química.

UNIDADE UNIVERSITÁRIA: Instituto de Química		
CURSO: Licenciatura em Química		
DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL: Química Geral e Inorgânica		
IDENTIFICAÇÃO:		
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA OU ESTÁGIO	SERIAÇÃO IDEAL
	Instrumentação para o Ensino de Química	9º Semestre
OBJETIVOS (Ao término da disciplina o estudante será capaz de:)		
<p>Geral:</p> <p>Avaliar as ideias docentes de “senso comum” sobre o ensino e aprendizagem das Ciências, criticando suas limitações por meio da discussão da importância da pesquisa na formação e na prática dos professores e do reconhecimento da importância do planejamento didático-pedagógico de projetos de ensino e aprendizagem de Química fundamentados teórica e metodologicamente.</p> <p>Específicos:</p> <p>Entender a importância da pesquisa na formação e na prática dos professores, explicando as limitações das ideias docentes de senso comum sobre o ensino e aprendizagem de Ciências, as características da pesquisa como princípio educativo e modelo didático do professor e exemplificando as fontes de informação para o professor;</p> <p>Entender a importância do planejamento didático-pedagógico para a formação e a prática dos professores, interpretando sua função, suas características e componentes e sua relação com a escola;</p> <p>Aplicar os princípios teóricos da Taxonomia de Bloom revisada no planejamento didático-pedagógico, estabelecendo objetivos de aprendizagem para Sequências Didáticas de Química;</p> <p>Avaliar as principais Estratégias Didáticas propostas pelas pesquisas da área de Ensino, checando seus fundamentos teóricos e metodológicos, bem como suas potencialidades e limitações;</p> <p>Avaliar UDM propostas para o Ensino de Química, criticando a pertinência didático-pedagógica dos objetivos de aprendizagem definidos, do modo de articulação das estratégias e dos instrumentos de avaliação escolhidos; e checando os elementos característicos de unidades didáticas.</p>		
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO (Título e discriminação das unidades)		
<ul style="list-style-type: none"> - O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores - A fontes de informação para o professor - Estratégias didáticas para o ensino de Química - Características e importância do planejamento didático-pedagógico - Definição de objetivos de aprendizagem e a articulação de diversas Estratégias didáticas - Projetos de ensino e aprendizagem: unidades e sequências didáticas. 		

Fonte: Quadro adaptado do plano de ensino do professor da disciplina.

A disciplina Instrumentação para o Ensino de Química foi ministrada no primeiro semestre de 2016 e o Estágio Curricular Supervisionado V foi ministrado no segundo semestre do mesmo ano. Os planos de ensino das disciplinas estão elencados no Quadro 10 e Quadro 11, respectivamente.

Quadro 11 - Plano de Ensino da disciplina Estágio Curricular Supervisionado V.

UNIDADE UNIVERSITÁRIA: Instituto de Química		
CURSO: Licenciatura em Química		
DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL: Química Geral e Inorgânica		
IDENTIFICAÇÃO:		
CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA OU ESTÁGIO	SERIAÇÃO IDEAL
	Estágio Curricular Supervisionado V	10º Semestre
OBJETIVOS (Ao término da disciplina o estudante será capaz de:)		
<p>Geral: Implementar e avaliar intervenções didático-pedagógicas de Química para o Ensino Médio, criticando fundamentadamente os resultados da intervenção</p> <p>Específicos: Criar Unidades Didáticas Multiestratégicas (UDM) de Química, articulando os fundamentos do planejamento didático-pedagógico e as principais estratégias didáticas estudadas; Aplicar as UDM elaboradas, desenvolvendo as atividades didáticas de acordo com o planejamento didático-pedagógico realizado; Analisar a qualidade da intervenção didático-pedagógica, organizando e examinando os registros coletados e os dados gerados na aplicação das UDM; Avaliar as potencialidades e as limitações da UDM e da intervenção didático-pedagógica realizada, propondo adequações/modificações necessárias a fim promover a aprendizagem de modo mais significativo.</p>		
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO (Título e discriminação das unidades)		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Saberes Docentes; 2. A Prática de Ensino e o Estágio Supervisionado; 3. O papel da Pesquisa na Formação e na Prática dos Professores; 4. Registro das vivências do estágio: diários de Aula.; 5. Planos de Ensino e Planos de Aula. 		

Fonte: Quadro adaptado do plano de ensino do professor da disciplina.

3.2. Natureza, problema e questões de pesquisa

A pesquisa não-experimental, segundo Moreira (2004, p. 16), é o estudo de campo realizado pelo pesquisador em que o objeto de estudo se trata de pessoas e que exija do investigador a observação da “situação social ou institucional, sem a manipulação de qualquer variável, para poder estudar as relações entre atitudes, crenças, valores, percepções e condutas dos indivíduos e dos grupos”.

De acordo com o autor, pode ser dividida em pesquisa não-experimental quantitativa e pesquisa não-experimental qualitativa. A primeira é conduzida por uma pesquisa hipotético-dedutivista auxiliada com análises estatísticas e, tradicionalmente, são usados questionários e escalas de medidas para um

levantamento amostral. A segunda, no entanto, trabalha diretamente com dados qualitativos, ou seja, segundo Flick (2009) se apoia em boas descrições e interpretações, não utiliza diretamente a manipulação de variáveis e não aplica tratamento estatístico para análise das informações coletadas.

Dentro da abordagem de pesquisa não-experimental qualitativa há a necessidade da delimitação de um desenho de pesquisa que permita a consecução dos objetivos da investigação. Flick (2009), dentro da diversidade de desenhos de pesquisa qualitativa, propõe uma categorização de acordo com suas posições ao longo de dois eixos: estudos na dimensão do tempo e estudos na dimensão de intenção comparativa (Figura 7).

Figura 7 - Desenhos básicos em pesquisa qualitativa.



Fonte: Flick (2009, p. 68).

O autor aponta que, na dimensão do tempo (eixo horizontal), os estudos longitudinais dizem respeito à coleta de dados que é realizada repetidas vezes em momentos diferentes para abarcar as evoluções e mudanças no campo e na questão em estudo. Os estudos retrospectivos se referem à investigação de um processo ou acontecimento passado por meio de uma abordagem narrativa ou biográfica. Na dimensão de intenção comparativa (eixo vertical), os estudos são categorizados de acordo com comparação pretendida. A ponta superior do eixo vertical é ocupada pelo estudo de caso que tem por objetivo descrever a singularidade/particularidade de uma situação/fenômeno/processo, delimitando o caso e seus limites. Na ponta inferior são apresentados os estudos comparativos que apresentam como objetivo a comparação explícita de casos diversos.

O Estudo de Caso, conforme apresentado na Figura 7, apresenta o interesse de pesquisa em uma situação caracterizada pela singularidade/particularidade. Esse tipo de desenho tem a preocupação em tentar retratar a complexidade de uma situação particular atual em seu aspecto holístico, produzindo inferências válidas acerca de fenômenos fora dos limites de controles experimentais das situações de laboratório e não tem a intenção de buscar um estudo que possibilite comparações e/ou generalizações estatísticas (FLICK, 2009). Tomando especificamente a natureza do objeto de estudo, essa pesquisa foi caracterizada como um Estudo de Caso, pois se constituiu em um estudo sobre a implementação de UDM como percurso formativo no processo inicial de construção do conhecimento profissional de professores de química no âmbito das disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Química e Estágio Curricular Supervisionado V do Instituto de Química da Unesp de Araraquara. Vale ressaltar que anteriormente às atividades desta pesquisa os licenciandos foram informados pelo docente sobre a execução desse projeto investigativo e, em seguida, foi entregue o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice B), informando sobre a confidencialidade dos dados levantados.

Dessa forma, considerando o objetivo geral e o contexto dessa pesquisa, delimitou-se o seguinte problema de pesquisa:

- *De que modo a implementação de uma Unidade Didática Multiestratégica incide sobre o princípio de um processo de construção do conhecimento profissional de professores de química em formação inicial?*

A fim de permitir responder à questão central, bem como operacionalizar o processo de coleta de dados e tratamento de informações, as seguintes questões de pesquisa foram definidas:

1. Quais são as concepções prévias acerca do conhecimento escolar dos licenciandos?
2. Quais são os conhecimentos explícitos dos licenciandos presentes no planejamento da UDM?
3. Quais conhecimentos implícitos presentes nos licenciandos são identificados na reflexão sobre a aplicação da UDM?

4. Como o processo de implementação de uma UDM incide sobre a explicitação, conscientização e crítica dos conhecimentos implícitos de professores de química em formação inicial?

3.3. Fontes de informação

Para os estudos de caso, segundo Yin (2001), a diversificação dos tipos de fontes de informação contribui para uma investigação rica e muito mais consistente, uma vez que garante complementariedade entre elas, permitindo o detalhamento e o aprofundamento das respostas às questões propostas da pesquisa.

O autor apresenta três princípios básicos para orientar a coleta de informações em um estudo de caso: i) utilizar várias fontes de evidência, propiciando a corroboração entre elas o que garante mais acuracidade e convencimento nas conclusões; ii) criar um banco de dados para o estudo de caso, promovendo uma maior credibilidade do estudo; iii) manter o encadeamento de evidências, levando o observador externo às conclusões finais do estudo de caso.

Buscando uma melhor compreensão do estudo de caso dessa pesquisa qualitativa, foram utilizados dois tipos de fontes de informação: sujeitos e documentos.

➤ SUJEITOS

São 15 alunos de graduação do curso de licenciatura em química que frequentaram as disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Química e Estágio Curricular Supervisionado V, que foram ministradas no primeiro e segundo semestre de 2016, respectivamente. Conforme o Quadro 09, esses licenciandos já haviam cursado a maioria das disciplinas pedagógicas exigidas na grade curricular do curso, restando apenas os Estágios Curriculares Supervisionados VI e VII. Os alunos foram divididos em 4 grupos, sendo que 3 grupos eram composto por 4 alunos e 1 grupo de 3 alunos.

➤ DOCUMENTOS

Doc. 1: Unidades Didáticas Multiestratégicas (UDM).

A produção de uma UDM já faz parte do cronograma da disciplina Estágio Curricular Supervisionado V. A turma foi dividida em 4 grupos com 4 licenciandos em cada, sendo que somente 1 grupo é constituído de 3 membros, totalizando 15

alunos. Cada grupo elaborou uma UDM, sendo que após o processo de aplicação e reflexão crítica coletiva, as UDM foram reelaboradas.

Doc. 2. Trabalho em grupo

Cada grupo produziu um trabalho com justificativas às modificações que foram realizadas na reelaboração da UDM.

3.4. Instrumentos de Pesquisa

Os instrumentos utilizados devem ser adequados ao problema de pesquisa, pois eles são responsáveis pela mediação da qualidade de informação coletada na interação pesquisador-pesquisado. Para cada tipo de fonte de informação, o instrumento de coleta deve garantir dados relevantes e específicos. Assim, para as informações verbais, devem-se observar os diferentes aspectos da palavra falada. Para as informações etnográficas e visuais, os instrumentos de coleta devem contemplar as nuances dos elementos visuais de uma dada realidade social. No caso das informações documentais é necessário que o instrumento releve aspectos essenciais acerca das perguntas levantadas pelo pesquisador (BEGO, 2013).

A seguir são apresentados os instrumentos de pesquisa que foram adotados.

3.4.1. Questionário

Foi aplicado um questionário (ANEXO B) elaborado por Porlán e colaboradores (1997), que apresenta 56 afirmações com base nas categorias: i) imagem da ciência; ii) modelo didático pessoal; iii) teoria subjetiva de aprendizagem; iv) enfoque curricular (conteúdo, metodologia e avaliação).

Em cada afirmação, o graduando manifestou, por meio da escala do tipo Likert com cinco alternativas, se concordava plenamente (5) ou parcialmente (4), se não tinha opinião formada (3) ou se discordava parcialmente (2) ou plenamente (1). A escala do tipo Likert é uma das ferramentas mais utilizadas na construção de escalas psicométricas para estudos de atitudes sociais do sujeito, é de fácil elaboração e construção e permite mais homogeneidade e maior probabilidade de mensuração de atitudes unitárias (SELLTIZ et al., 1967 apud VARGAS, 2005)⁷.

⁷ SELTZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Herder/EDUSP, 1967.

O questionário foi analisado mediante os procedimentos estatísticos tendo como referência a pesquisa realizada por Nuñez e colaboradores (2009) e que está detalhado na seção de procedimentos para tratamento e análise das informações.

3.4.2. Grupos focais

Segundo Babour (2009), um grupo focal é qualquer discussão realizada em grupo sempre com interações motivadas e estimuladas pelo pesquisador. A autora alerta à necessidade de uma boa condução de um grupo focal atentando sempre aos objetivos que o pesquisador almeja, bem como o público alvo e os pressupostos teóricos utilizados. Também é necessário: i) a elaboração de um roteiro; ii) a seleção de materiais que incentivem a interação; iii) a definição da composição do grupo; iv) a garantia que os participantes discutam entre si e não somente com o pesquisador.

Babour (2009) afirma que a utilização desse instrumento de pesquisa concede ao pesquisador, desde que apropriadamente planejado os procedimentos de amostragem, descrever e explicar fenômenos.

A amostragem, segundo a autora, deve ter o propósito não de representatividade, mas sim, de diversidade dentro do grupo. É importante que os membros do grupo tenham pelo menos uma característica em comum e que o grupo tenha entre três a oito pessoas para facilitar a interação, assim como a análise das transcrições.

Em suma, a utilização de grupos focais em pesquisas qualitativas tem por objetivo buscar captar, por meio das trocas realizadas no grupo, conceitos, sentimentos, atitudes, crenças, experiências e reações de modo mais espontâneo do que com a utilização de outros métodos.

Nessa pesquisa foram utilizados os grupos focais para obter elementos acerca da reflexão coletiva do grupo de licenciandos e como a interação do grupo auxilia na reflexão e ação do profissional docente por meio de alterações e complementações nas UDM. A realização dessa etapa de pesquisa já estava inserida no cronograma de aulas aplicado pelo docente da disciplina Estágio Curricular V que foi responsável pela mediação entre os membros do grupo com apresentação da gravação da atuação do grupo em sala de aula a fim de gerar discussão e reflexão crítica entre os mesmos. Para o registro das atividades foram utilizados câmera filmadora e gravador de áudio.

3.4.3. Roteiro para análise textual

Esse instrumento de pesquisa é utilizado quando a fonte de informação é documental e tem intuito a extração de elementos significativos que respondam às questões do pesquisador.

Lüdke e André (1986, p. 39) sublinham que “os documentos constituem uma fonte estável e rica. Persistindo ao longo do tempo, os documentos podem ser consultados várias vezes”, garantindo uma grande vantagem na análise contínua dos dados, pois o pesquisador pode voltar ao instrumento sempre que necessário e permite que novos elementos possam ser alcançados durante o curso da análise dos resultados apresentados no documento.

O roteiro de análise textual (RAT) deve guiar, sistemática, criteriosa e rigorosamente, a coleta de informações nos documentos, homogeneizando o procedimento de análise dos documentos, inclusive nos diferentes momentos de coleta (BEGO, 2013).

Nesta pesquisa, o RAT foi utilizado para coletar informações nas UDM produzidas pelos grupos. Esse roteiro visou identificar os conhecimentos explícitos dos graduandos acerca da coerência da abordagem metodológica adotada por meio dos níveis de formulação nas diferentes categorias curriculares, conforme discutido por Porlán e colaboradores (1998). Para estudar as possíveis relações entre a epistemologia dos professores e suas concepções sobre os processos de ensino e aprendizagem de um campo conceitual concreto, os autores definiram algumas categorias para a análise de UD. Assim, por meio das subcategorias conteúdos, metodologia e avaliação, os autores classificam o enfoque curricular na utilização nos planejamentos de UD em enfoque tradicional, tendência tecnológica ou espontaneísta e enfoque alternativo. Os autores validaram essas categorias analíticas para análise de Unidades Didáticas produzidas por professores em cursos de formação inicial.

Portanto, o RAT utilizado (Apêndice A) para guiar metodologicamente a análise das UDM dos grupos de licenciandos foi resultado de uma adaptação baseada nessas categorias de Porlán e colaboradores (1998).

A fim de organizar/sintetizar as opções metodológicas, no Quadro 12 foram apresentadas todas as fontes e os respectivos instrumentos para coleta de informações, bem como a relação desses últimos com as questões de pesquisa propostas.

Quadro 12 - Síntese das questões, fontes e instrumentos de pesquisa.

QUESTÃO DE PESQUISA		FONTE DE PESQUISA (Modalidade e Tipo) / INSTRUMENTO DE PESQUISA			
		SUJEITOS		DOCUMENTOS	
		Licenciandos		UDM	UDM Reelaborada
N.	Enunciado	Grupo Focal	Questionário	RAT	RAT
1.	Quais são as concepções prévias acerca do conhecimento escolar dos licenciados?		X		
2.	Quais são os conhecimentos explícitos dos licenciandos presentes no planejamento da UDM?			X	
3.	Quais conhecimentos implícitos presentes nos licenciandos são identificados na reflexão sobre a aplicação da UDM?	X			
4.	Como o processo de implementação de uma UDM incide sobre a explicitação, conscientização e crítica dos conhecimentos implícitos de professores de química em formação inicial?	X			X

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.5. Procedimentos para tratamento e análise das informações

A reunião de todos os dados levantados por meio dos instrumentos de pesquisa forma um *corpus* de informações desconexas e o pesquisador, segundo Yin (2001, p.155), precisa apresentar “destreza suficiente para conduzir a análise” e tornar o trabalho acadêmico de boa qualidade.

Bego (2013, p. 160) complementa que “o procedimento analítico, composto por dois momentos (que podem se interpenetrar), objetiva tornar inteligíveis as informações coletadas, dentro da perspectiva teórica adotada”, ou seja, os dados coletados mediados pelos instrumentos de pesquisa, “após um processo analítico de redução, classificação, recuperação, indexação, manejo etc., poderão revelar tendências e padrões relevantes”.

Os dois momentos do processo de análise, segundo Flick (2009) são a manipulação e a interpretação. A primeira é o tratamento e o refinamento primários das informações e a segunda é a produção de proposições consistentes, mediado pelo referencial teórico adotado e as questões de pesquisa, sobre o fenômeno investigado. Este último representa uma visão mais holística das informações, mas também é, segundo Lüdke e André (1986), o momento de aprofundamento em nível

de abstração mais elevado no qual o objetivo é encontrar as relações e as contradições das informações levantadas.

O processo de análise deve ser claro, criterioso, estruturado e confiável. O pesquisador deve permanecer reflexivo e crítico à sua pesquisa, buscando minimizar as tendências e pressupostos pessoais e maximizar as perspectivas apresentadas pelos pesquisados. Para isso é necessário conhecer profundamente o referencial teórico que foi estabelecido, bem como todos os componentes da pesquisa como as fontes e instrumentos de coletas.

Para o tratamento e análise das informações serão realizados os seguintes procedimentos:

3.5.1. Análise quantitativa

A Escala de Likert foi desenvolvida pelo psicólogo e pesquisador Rensis Likert em 1932 e se propagou devido a sua facilidade e rapidez na aplicação (DALMORO; VIEIRA, 2013). Essa escala foi criada “para mensurar atitudes no contexto das ciências comportamentais” e “consiste em tomar um construto e desenvolver um conjunto de afirmações relacionadas à sua definição, para quais os respondentes emitirão seu grau de concordância” (SILVA JR.; COSTA, 2014, p. 5).

Dalmoro e Vieira (2013, p. 164) afirmam que para uma escala ser do tipo Likert é necessário que ela apresente algumas propriedades, como: confiabilidade, validade e sensibilidade. Essas propriedades estão ligadas diretamente com o número de categorias de respostas. Por exemplo, o questionário aplicado pode apresentar 3 tipos de resposta (discordo, não tenho opinião formada ou concordo), 5 tipos de resposta, 7 tipos de resposta, até 100 pontos diferentes de grau de resposta. Entretanto, outras pesquisas evidenciam que “as diferenças das escalas entre sete e 100 pontos apresenta a mesma funcionalidade”. Silva Jr. e Costa (2014) enfatizam que a confiabilidade nas escalas com 5 ou 7 pontos de resposta têm sido as melhores e, por isso, as mais recomendadas.

O questionário que foi aplicado nesta pesquisa consiste em 56 afirmações que já foram aplicadas e validadas por Pórlan e colaboradores (1997) com 5 pontos na escala de resposta, sendo: (1) discorda plenamente; (2) discorda parcialmente; (3) não tem opinião formada; (4) concorda parcialmente; e (5) concorda plenamente.

O procedimento de análise estatística se dá mediante o cálculo da média das respostas de cada grupo para cada item afirmativo dentro de cada categoria.

Posteriormente, os dados são submetidos a uma análise do Índice de Tipicidade (IT) e do Índice de Polaridade (IP).

O IT, segundo Nuñez e colaboradores (2009), é a média das pontuações outorgadas para cada enunciado e indica qual a relação com determinada categoria. Quanto mais próximo de 5 significa que o grupo tem uma tipicidade alta com a categoria em análise e quanto mais próximo de 1 significa o oposto, ou seja, a tipicidade em relação àquela categoria é baixa.

O cálculo do IT para um enunciado é realizado por meio da expressão:

$$IT_{(1)} = \frac{P_a + P_b + P_c + \dots + P_n}{n}$$

Onde:

$IT_{(1)}$: índice de tipicidade do enunciado 1;

$P_{(a)}$, $P_{(b)}$, $P_{(c)}$...: pontuações atribuídas a esse enunciado pelos sujeitos a, b, c...;

n: número de sujeitos

Então, a média das pontuações atribuídas para cada enunciado dentro de uma determinada categoria é o IT do grupo em relação à categoria em análise, de acordo com a equação:

$$IT_{(c)} = \frac{\sum V_c}{n_c}$$

Onde:

$IT_{(c)}$: índice de tipicidade de cada categoria;

$\sum V_c$: soma dos valores (1 a 5) atribuídos a cada item dentro de cada categoria;

n_c : número de itens contido em cada categoria.

O IP é associado ao grau de exclusividade de um grupo a um tipo de categoria ou exclusão das outras categorias. Esse índice se encontra no intervalo entre -1 e 1, no qual o valor de -1 indica uma polarização a qualquer outra diferente categoria. O valor de 1, significa que há uma polarização à categoria analisada. Por último, se o valor estiver próximo de zero, indica que o grupo apresenta uma combinação entre todas as subcategorias (NUÑEZ et al., 2009).

O cálculo do IP de uma categoria é dado pela expressão:

$$IP = \frac{IT_{cat}}{5} - \frac{\sum IT_o}{15}$$

Onde:

IP: índice de polaridade;

IT_{cat} : índice de tipicidade da categoria;

$\sum IT_o$: soma dos índices de tipicidade das outras categorias;

Essa análise estatística foi utilizada como critério de amostragem dos grupos de licenciandos. Dos quatro grupos, foram selecionados apenas dois grupos a partir dos resultados que apresentaram maior distanciamento em relação às categorias propostas por Porlán e colaboradores (1998). Com isso, o contraste de um grupo de licenciandos que apresenta uma epistemologia escolar voltada mais ao tradicional com um grupo de licenciandos que apresenta um nível maior em relação à epistemologia escolar com base no novo conhecimento profissional, foi utilizado para comparação do processo de desenvolvimento do conhecimento profissional dos licenciandos.

3.5.2. Análise do Conteúdo

A Análise de Conteúdo (AC) é um dos instrumentos de análise textual qualitativa que apresenta como característica principal a superação de uma leitura simplista, imediatista e ingênua dos discursos textuais, assegurando uma leitura aprofundada, detalhada e sistematizada (BARDIN, 2011).

A autora divide o processo de AC em três fases consecutivas: i) tratamento estatístico; ii) estabelecimento de inferências; iii) produção de interpretações.

O tratamento estatístico consiste em classificar as informações textuais para efetuar uma análise categorial, ou seja, é a ordenação, sistematização, enumeração dos conteúdos dispersos no texto. Os dados brutos são lapidados em unidades de significados conforme as questões de pesquisa.

A segunda fase é a dedução lógica dos fatores que determinam as características apresentadas no tratamento estatístico, ou seja, é o processo explícito e controlado que parte da descrição e termina na interpretação dos dados pelo pesquisador.

A produção de interpretações é o processo final da análise de conteúdo e deve estar fundamentada nas evidências relacionadas. Essa fase apresenta os

resultados significativos e as interpretações acerca dos objetivos previstos ou inesperados.

A AC foi utilizada como procedimento analítico nessa pesquisa devido a sua apropriação para o tratamento e a análise das informações desse estudo de caso. Essa apropriação se deve ao fato de a AC permitir a análise tanto das informações obtidas pelos grupos focais com os participantes quanto dos documentos utilizados. O processo de categorização se constituiu na classificação de elementos específicos de um conjunto por diferenciação, seguido do reagrupamento segundo o gênero de acordo com seu critério semântico. Foi utilizada a categorização por acervo em que o título conceitual de cada categoria é definido no final da operação, gerando os diversos códigos colimados.

3.5.3. Triangulação das informações

A triangulação das informações torna a análise sistemática dos dados mais apurada e confiável, pois a complementação e corroboração das informações se tornam mais fundamentadas minimizando limitações de cada instrumento de pesquisa.

Flick (2009, p.72) afirma que a triangulação das informações é relevante quando utilizada para relacionar diferentes informações e quando se pretende realmente captar o fenômeno a partir de diversos ângulos. Deve-se combinar os métodos a fim de produzir tipos de dados “que possibilitem entender o sentido subjetivo e uma descrição de práticas e meios sociais” e “no emprego de uma abordagem interpretativa das práticas sociais, que devem ser combinados a uma abordagem reconstrutiva para analisar pontos de vista e sentidos além de uma situação ou atividade atual”.

O autor destaca que a simples justaposição dos dados de diferentes métodos não é o propósito da triangulação das informações. Sua utilização tem como fim a produção de uma linha argumentativa que mantenha ligada as distintas perspectivas teóricas utilizadas.

Como pode ser observado no Quadro 12 (instrumentos e questões de pesquisa), para responder à Questão de Pesquisa 1 foram coletadas as informações mediante o questionário. Para responder à Questão de Pesquisa 2 foram analisadas as informações da elaboração da primeira UDM. Para a resposta à Questão de Pesquisa 3, a triangulação das informações se deu mediante as informações do

grupo focal e da reflexão individual dos graduandos. Por fim, Questão de Pesquisa 4 foi respondida pela triangulação das informações do grupo focal, as informações da UDM reelaborada e as informações da reflexão individual produzida pelo professor em formação inicial.

A hipótese levantada sobre esta pesquisa é de que os professores em formação inicial apresentem concepções prévias sobre o profissional docente de maneira simplista e acrítica, mescladas com as teorias educacionais contemporâneas devido ao contato prévio que os graduandos tiveram com outras disciplinas ao decorrer do curso de licenciatura em química. Além de inferir que a implementação de UDM é um percurso formativo de grande importância que leva a uma evolução do conhecimento profissional docente, em função de exigir a elaboração de um planejamento didático-pedagógico que envolve todas as grandes áreas da Didática das Ciências, de promover a aproximação mediada por um plano de ensino fundamentado teórica e metodologicamente entre teoria e prática e de tomar a pesquisa da própria prática como elemento essencial de intervenções didático-pedagógicas na escola.

O próximo capítulo aborda os conhecimentos prévios dos grupos em relação a cada categoria apresentada por Porlán e colaboradores (1998), apontando os índices de tipicidade e de polaridade fornecida pela escala do tipo Likert dos questionários aplicados, bem como os critérios de amostragem que foram considerados a fim de selecionar somente dois grupos para a continuidade desta pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo se discorre sobre os elementos empíricos levantados que conduziram às respostas das questões de pesquisa e, conseqüentemente, do problema de pesquisa principal da investigação.

Para tanto, este capítulo foi dividido em 4 seções, quais sejam: i) conhecimentos prévios dos professores em formação inicial; ii) os conhecimentos explícitos e a elaboração da primeira UDM; iii) os conhecimentos implícitos e o grupo focal; iv) os conhecimentos explícitos e a UDM reelaborada.

Os dados foram agrupados e triangulados a fim de formular proposições coerentes e consistentes sobre a implementação de UDM como percurso formativo na construção do conhecimento profissional de professores de química em formação inicial, levando-se em consideração seus conhecimentos explícitos e implícitos.

4.1. Conhecimentos prévios dos professores em formação inicial

Para responder a primeira questão de pesquisa, conforme o Quadro 12, foi utilizado como instrumento de coleta de dados um questionário com 56 enunciados elaborado por Porlán e colaboradores (1997), os quais se encontravam distribuídos aleatoriamente e relacionados com as categorias produzidas pelos autores. Para cada enunciado, os sujeitos atribuíam uma nota, de acordo com a escala do tipo Likert.

Inicialmente foram levantados os índices de tipicidade (IT) de cada subcategoria de acordo com cada categoria a fim de se analisar o nível de concordância, conforme a pontuação apresentada pelos grupos (Quadros 13, 14, 15 e 16). Posteriormente, foram calculados os índices de polaridade (IP) de cada grupo para verificação do tipo de conhecimento prévio que cada grupo apresentou sobre as categorias elencadas, bem como se havia ou não uma tendência à determinada subcategoria (Quadros 17, 18, 19 e 20).

Quadro 13 - Índice de Tipicidade da categoria Imagem da Ciência.

IMAGEM DA CIÊNCIA – Índice de Tipicidade				
	Racionalismo	Emp. Radical	Emp. Moderado	Alternativa
Grupo 1	3,6	2,3	2,8	4,0
Grupo 2	3,0	2,3	2,9	2,8
Grupo 3	2,9	2,8	3,2	4,0
Grupo 4	3,1	2,8	3,5	3,4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando os dados do Quadro 13, nota-se que referente à categoria Imagem da Ciência, os grupos 1 e 3 apresentam uma pontuação mais elevada para a subcategoria *alternativa*. Isso indica que esses grupos concordam parcialmente que a construção do conhecimento científico é temporal e relativa, condicionada social e historicamente; que a atividade científica apresenta individualidade subjetiva e uma coletividade crítica e seletiva; que, além disso, a ciência apresenta diferentes estratégias metodológicas e está em permanente mudança. O grupo 2, no entanto, apresenta uma tipicidade maior de imagem da ciência *racionalista*, ou seja, a imagem de construção do conhecimento científico com rigor lógico e racional, sendo um produto da mente humana que deforma e deturpa a realidade observada. E, por fim, o grupo 4 obteve uma pontuação mais elevada para a subcategoria *empirismo moderado*. O grupo concorda, de certo modo, que o conhecimento científico é estruturado a partir do indutivismo matizado, ou seja, o processo de construção do conhecimento se dá a partir de fatos adquiridos pela observação no sentido de formar leis e teorias, porém é orientado por teorias e pressupostos e toda lei e teoria devem passar pela tentativa de falseamento experimental.

No entanto, é importante salientar que os grupos 2 e 4 apresentaram pontuações próximas de 3,0, o que indica a ausência de uma opinião claramente formada a respeito das subcategorias. Já os grupos 1 e 3 apresentaram uma pontuação igual a 4,0, fato que indica uma concordância parcial com os enunciados dessa categoria.

Com relação à categoria Modelo Didático Pessoal, de acordo com os dados do Quadro 14, constata-se que os grupos 1, 3 e 4 registraram índice de tipicidade maior na subcategoria *alternativo* ($IT_{\text{grupo1}} = 3,7$; $IT_{\text{grupo3}} = 4,0$ e $IT_{\text{grupo4}} = 4,3$). Isso indica que esses grupos de licenciandos apresentam, segundo a categorização de Porlán e colaboradores (1998), uma perspectiva de modelo didático construtivista, investigativo e complexo. Nesse sentido, esses grupos apresentam tendências mais fortes nas concepções críticas e interpretativas sobre teorias de ensino em que o conhecimento escolar é um produto complexo e não um produto formal. Ressalva-se que essa tendência é bem menos acentuada para o grupo 1, que apresenta tendência de concepções do modelo tecnológico. O grupo 2, todavia, assinala um IT de 4,4 na subcategoria de um modelo didático pessoal *tecnológico*, mostrando que os licenciandos desse grupo têm uma tendência forte a concordar com o modelo baseado na racionalidade técnica. No que tange às categorias de Porlán e

colaboradores (1998), esse grupo tende a conceber que o trabalho docente está mais próximo a de um profissional que executa prescrições de aulas elaboradas por especialistas da área do que de um profissional com autonomia didática.

Quadro 14 - Índice de Tipicidade da categoria Modelo Didático Pessoal.

MODELO DIDÁTICO PESSOAL – Índice de Tipicidade			
	Tradicional	Tecnológico	Alternativo
Grupo 1	2,7	3,6	3,7
Grupo 2	3,2	4,4	4,0
Grupo 3	3,2	3,7	4,0
Grupo 4	2,6	4,0	4,3

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, na categoria Teoria Subjetiva de Aprendizagem, como observado no Quadro 15, todos os grupos apresentam um IT próximo de 4,0 nas subcategorias da *aprendizagem por assimilação* e da *aprendizagem por construção*. Interessante identificar que, de maneira contrária, a subcategoria de aprendizagem por apropriação formal é a que apresenta menores valores de IT. Todavia, diferentemente dos grupos 2 e 4, os grupos 1 e 3 apresentaram IT ligeiramente mais acentuados para a subcategoria de *aprendizagem por assimilação* do que *por construção*. Por isso, os licenciandos têm uma tendência em concordar parcialmente que, no processo de assimilação, os conhecimentos prévios dos alunos devem ser considerados e que sua estrutura cognitiva tem caráter relacional. Além disso, concebem que a aprendizagem demanda a apropriação significativa das informações por meio de uma atuação ativa por parte dos estudantes. Apenas o grupo 4 apresentou uma tendência maior para a concepção da aprendizagem como *construção de significado*, ou seja, esse grupo de licenciandos tendem a conceber mais fortemente que a aprendizagem não segue uma estrutura rígida e única, mas que, mediados pelo trabalho do professor, aluno e grupo são agentes elaboradores de significado em um processo gradual e progressivo condicionado socialmente.

Quadro 15 - Índice de Tipicidade da categoria Teoria Subjetiva de Aprendizagem.

TEORIA SUBJETIVA DE APRENDIZAGEM – Índice de Tipicidade			
	Apropriação Formal	Assimilação	Construção
Grupo 1	2,3	4,2	3,9
Grupo 2	3,2	3,8	3,8
Grupo 3	2,4	3,8	3,5
Grupo 4	2,5	3,9	4,2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, foram analisados os enunciados que faziam referência à categoria da Epistemologia Escolar. Os IT de todos os grupos foram maiores (IT \approx 4,0) na epistemologia escolar como *produto complexo*, ou seja, todos eles concordam parcialmente que é preciso considerar os conhecimentos prévios dos alunos, que o conhecimento não é um produto pronto e acabado, pois está em permanente construção, e que o conhecimento é construído de forma interativa mediante comunicação e negociação democrática. É possível também notar que todos os grupos, com exceção do grupo 4, apresentam uma tendência de abandono de concepções sobre o conhecimento escolar como *produto técnico*. Assim, os licenciandos tendem a não acreditar de maneira reducionista que o ensino eficaz é resultado de um processo técnico rigoroso decorrente de um planejamento detalhado e rígido. Por sua vez, o grupo 3 foi o que mostrou menor tendência de diferenciação entre as quatro subcategorias e uma tendência menos acentuada em concordar com a concepção do conhecimento escolar como *produto complexo*.

Quadro 16 - Índice de Tipicidade da categoria Epistemologia Escolar.

EPISTEMOLOGIA ESCOLAR – Índice de Tipicidade				
	Produto formal	Produto técnico	Produto espontâneo	Produto complexo
Grupo 1	3,0	2,1	3,4	3,9
Grupo 2	2,9	2,7	3,4	3,8
Grupo 3	3,0	2,7	3,1	3,4
Grupo 4	3,0	2,9	2,9	3,7

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida foram calculados os índices de polaridade (IP), conforme apresentado nos quadros de 17 a 20, dos grupos em relação às subcategorias de cada categoria.

Quadro 17 - Índice de Polaridade da categoria Imagem da Ciência.

IMAGEM DA CIÊNCIA – Índice de Polaridade				
	Racionalismo	Emp. Radical	Emp. Moderado	Alternativa
Grupo 1	0,1	-0,2	-0,1	0,2
Grupo 2	0,1	-0,1	0,0	0,0
Grupo 3	-0,1	-0,1	0,0	0,2
Grupo 4	0,0	-0,1	0,1	0,1

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 18 - Índice de Polaridade da categoria Modelo Didático Pessoal.

MODELO DIDÁTICO PESSOAL – Índice de Polaridade			
	Tradicional	Tecnológico	Alternativo
Grupo 1	-0,2	0,1	0,1
Grupo 2	-0,2	0,2	0,0
Grupo 3	-0,1	0,0	0,1
Grupo 4	-0,3	0,1	0,2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 19 - Índice de Polaridade da categoria Teoria Subjetiva de Aprendizagem.

TEORIA SUBJETIVA DE APRENDIZAGEM – Índice de Polaridade			
	Apropriação Formal	Assimilação	Construção
Grupo 1	-0,3	0,2	0,1
Grupo 2	-0,1	0,1	0,1
Grupo 3	-0,3	0,2	0,1
Grupo 4	-0,3	0,1	0,2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 20 - Índice de Polaridade da categoria Epistemologia Escolar.

METODOLOGIA DE ENSINO – Índice de Polaridade				
	Produto formal	Produto técnico	Produto espontâneo	Produto complexo
Grupo 1	0,0	-0,3	0,1	0,2
Grupo 2	-0,1	-0,1	0,1	0,2
Grupo 3	0,0	-0,1	0,0	0,1
Grupo 4	0,0	-0,1	-0,1	0,1

Fonte: Elaborado pelo autor.

O índice de polaridade mostra se há uma polarização para algum tipo de subcategoria específica. Conforme apontam os dados nos quadros 17, 18, 19 e 20, no geral, os IP apresentam o valor zero ou muito próximo de zero, o que se pode inferir que não há uma tendência para qualquer tipo de subcategoria em cada uma das categorias pesquisadas, confirmando, assim, os valores dos IT dos grupos próximos de 3,0.

Esses dados apontam para o que Porlán e colaboradores afirmam acerca das concepções de professores que, em função de fatores implícitos e explícitos, não se apresentam coerentes, discriminadas e delimitadas, mas como um amalgama complexo no qual incoerências e inconsistências convivem sem conflitos patentes. O que não quer dizer que, a partir do instrumento utilizado, não seja possível, analiticamente, identificar algumas tendências de concepções mais expressivas.

Em uma primeira análise, é interessante sublinhar um fato bastante interessante em relação aos grupos pesquisados. Ao contrário dos dados obtidos por Porlán e colaboradores (1997; 1998), em que a grande parte dos investigados

apresentou concepções de ensino e aprendizagem acentuadamente tradicionais, os dados revelam que os grupos de futuros professores investigados já não têm marcadamente concepções tradicionais. Os fatores que contribuíram para isso estão no impacto positivo produzido pelas Resoluções, deferidas pelo Conselho Nacional de Educação no ano de 2002, voltadas à Formação de Professores do Ensino Básico. Com isso, o papel do curso de licenciatura foi alterado, bem como o papel de programas de extensão do IQ, como, por exemplo, o Centro de Ciências de Araraquara e o PIBID, promovendo avanços no que diz respeito à formação inicial de professores. Este fato também culminou na contratação, há cerca de três anos, no IQ/CAr, de dois professores com formação específica na área de Educação para a Ciência, que vêm desenvolvendo um trabalho que fomenta a formação de um professor pesquisador e reflexivo, como se pode verificar nos planos de ensino mostrados nos Quadros 10 e 11. Possivelmente a influência da atuação desses professores se reflete na formação didático-pedagógica dessa turma de 2016. Ou seja, esses futuros professores de química estiveram ao longo desses anos participando de atividades formativas que propiciaram maior reflexão acerca das características de um professor-pesquisador crítico.

Essa tendência de distanciamento de concepções tradicionais de ensino e aprendizagem, pode ser considerada um avanço importante e significativo. Todavia, os dados também evidenciam que as concepções dos licenciandos não estão total e coerentemente associadas às teorias mais complexas e contemporâneas de ensino e aprendizagem.

Portanto, concordando com Porlán e colaboradores (1998), pode-se afirmar que o processo de formação docente é gradativo, complexo e lento. Os licenciandos investigados já mostram sinais claros de mudança e evolução de suas concepções de ensino e aprendizagem. Porém, os dados indicam que o processo de formação inicial realizado até aquele momento não provocou rupturas abruptas e, sim, uma mescla das concepções, o que não permitiu uma categorização unívoca dos grupos. Isso fortalece a hipótese de que a implementação de uma UDM pode ser um percurso educativo de grande importância no processo formativo dos licenciandos.

Isso posto, a fim de selecionar dois grupos para a investigação posterior, foram considerados como critério de amostragem os grupos que apresentaram os dados mais opostos possíveis em relação aos valores de IT, com o intuito de compará-los durante o processo de implementação das UDM.

Quadro 21 – Comparativo entre os Índices de Tipicidade dos grupos por categoria.

CATEGORIAS	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Imagem da Ciência	IT = 4,0 (alternativa)	IT = 3,0 (racionalismo)	IT = 4,0 (alternativa)	IT = 3,5 (emp. moderado)
Modelo Didático Pessoal	IT = 3,7 (alternativo)	IT = 4,4 (tecnológico)	IT = 4,0 (alternativo)	IT = 4,3 (alternativo)
Teoria Subjetiva de Aprendizagem*	IT = 2,3	IT = 3,2	IT = 2,4	IT = 2,5
Epistemologia Escolar	IT = 3,9 (produto complexo)	IT = 3,8 (produto complexo)	IT = 3,4 (produto complexo)	IT = 3,7 (produto complexo)

* Foram considerados somente os menores valores de IT.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Na categoria Imagem da Ciência o grupo 1 teve maior IT na subcategoria Alternativa, enquanto o grupo 2 teve maior IT na subcategoria Racionalismo. Essas duas subcategorias são opostas, a primeira citada é fundamentada no construtivismo e a segunda no ensino tradicional. Na categoria Modelo Didático Pessoal, o grupo 1 apresenta IT de 3,7 na subcategoria Alternativo e o grupo 2 um IT de 4,4 na subcategoria Tecnológico. Em seguida, na categoria Teoria Subjetiva de Aprendizagem, foi considerada a pontuação mínima e não a pontuação máxima, visto que ambos os grupos apresentaram IT máximo na mesma subcategoria (grupo 2 teve IT de 3,8 nas subcategorias Assimilação e Construção). O grupo 1 apresentou um IT de 2,3 e o grupo 2 um IT de 3,2, na subcategoria Apropriação Formal, mostrando que o primeiro grupo discorda parcialmente e o segundo grupo não tem uma opinião formada sobre o assunto. E, por fim, na categoria Epistemologia Escolar, os grupos apresentaram um empate técnico nos valores dos IT, sendo que somente na subcategoria Produto Técnico há uma maior diferença nos índices, porém não são muito relevantes para as análises seguintes.

Desse modo, os grupos que apresentaram maiores diferenças em relação aos conhecimentos escolares proposto por Porlán e colaboradores (1998) foram os grupos 1 e 2. Esses grupos foram, portanto, selecionados para as próximas análises.

Em vista disso, analisou-se o desenvolvimento do conhecimento profissional docente de cada grupo selecionado após a implementação das UDM. No próximo capítulo são discutidos os conhecimentos explícitos apresentados pelos professores em formação inicial em relação à abordagem metodológica escolhida por cada equipe seguindo os critérios adotados pelo referencial teórico desta pesquisa.

4.2. Os conhecimentos explícitos e a elaboração da primeira UDM

A elaboração da primeira versão da UDM foi utilizada como instrumento de coleta de dados para responder a segunda questão de pesquisa, conforme o Quadro 13.

Os conhecimentos dos licenciandos são explicitados formalmente no planejamento da UDM. De acordo com os princípios, as características e a função de planejamento de uma UDM apresentada no Capítulo 2, os grupos de professores em formação inicial deveriam explicitar seus objetivos pedagógicos, os princípios norteadores da ação educativa e os mecanismos de avaliação da aprendizagem, por meio da realização das tarefas exigidas no planejamento de uma UDM definidas por Bego (2016) (Anexo A).

Salienta-se que a abordagem metodológica proposta na UDM está diretamente relacionada com as categorias de Porlán e colaboradores (1998). Conforme definido por Bego (2016), nessa tarefa do planejamento devem ser expostos com clareza os princípios metodológicos que fundamentam e orientam a atividade do professor, tais como a definição dos objetivos e das estratégias didáticas e avaliativas, conferindo, devido à integração de diversas estratégias didáticas, unicidade a UDM. Além disso, de acordo com Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993), ficam também estabelecidas a função e a forma de agir tanto do professor quanto dos alunos, ou seja, relaciona a visão de mundo com a concepção de ensino e aprendizagem do professor.

Desse modo, a primeira ponderação analítica importante a se fazer se refere à necessidade de o grupo planejar uma UDM que apresente coerência entre os princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida e a definição e estruturação dos objetivos, das estratégias de avaliação e das estratégias didáticas. De acordo com a Figura 6, apresentada anteriormente, Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993) afirmam que a abordagem metodológica assumida pelo professor acaba sendo consequência justamente da forma de delimitação e estruturação dos objetivos e das estratégias didáticas e de avaliação. Segundo os autores, cada professor:

[..] como indivíduo formado em uma área científica, tem suas próprias crenças sobre o que é a Ciência e qual o papel social do sistema educativo, o que se traduz em preferências sobre o conteúdo, sobre quando ensinar ou sobre a utilização de determinados recursos. É necessário saber também que as abordagens metodológicas sobre as quais fomos instruídos, ou qualquer outro, são consequência de uma teoria de ensino que por sua vez é precedida por uma teoria de aprendizagem. Queiramos ou não, portanto, o professor está transmitindo uma imagem de Ciência e do processo de ensino e aprendizagem, que será aprendida por seus alunos e que estes utilizarão para resolver problemas escolares [...] Definir a sequência de ensino é necessário para concretizar como vamos desenvolver em sala de aula nossa abordagem metodológica. Para isso devemos definir as fases ou etapas, incluindo no seu desenvolvimento, o objetivo ou objetivos que perseguem (SÁNCHEZ BLANCO; VALCÁRCEL PÉREZ, 1993, p.40, tradução livre).

É extremamente interessante notar que a proposição de Bego (2016) de modificação do modelo de planejamento de uma UD proposto por Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993) permite justamente que, em um primeiro momento, os professores em formação inicial antecipem e explicitem a teoria pedagógica na qual irão se basear, bem como, em um segundo momento, acabem revelando seu grau de apropriação da abordagem metodológica adotada em função das definições e da estruturação dos processos de ensino. Assim, a análise da primeira versão das UDM produzidas pelos grupos foi realizada apenas pelas tarefas a serem realizadas nas seções “tema, objetivos de aprendizagem, sequências didáticas e estratégias de avaliação” e “seleção de estratégias didáticas e estratégias de avaliação” (Anexos C e D). Na primeira seção os grupos deveriam delimitar os objetivos principal e específicos, a organização dos conteúdos em sequências didáticas e as estratégias de avaliação. Na segunda seção os licenciandos deveriam selecionar as estratégias didáticas, detalhando-as conforme o dia de aula com as respectivas descrições das atividades, bem como os recursos didáticos e os materiais de aprendizagem a serem utilizados.

Esse recorte de análise dos documentos se deu em função de que, como se vem argumentando, cada uma dessas tarefas foi associada às subcategorias *conteúdo*, *metodologia* e *avaliação* contidas na categoria **Enfoque Curricular** do conhecimento profissional docente de Porlán e colaboradores (1998). Para orientar metodologicamente o processo de análise, utilizou-se o RAT apresentado no Apêndice A. Na subcategoria que diz respeito ao conteúdo, os autores analisam os níveis de formulação, a amplitude e diversidade e, por fim, a organização. Em seguida, no que concerne à metodologia, são investigados o papel didático das concepções dos alunos, a caracterização das atividades e a interação professor-

alunos. Logo depois, na avaliação são observados a finalidade, o conteúdo a ser avaliado e os instrumentos utilizados. Em cada uma dessas subcategorias é possível inferir, sob a luz do referencial teórico, em que fase de desenvolvimento essas subcategorias se encontram, ou seja, qual Enfoque Curricular (*tradicional, tecnológico, espontaneísta* ou *alternativo*) elas estão inseridas.

Dessa forma, iniciou-se a análise específica em relação à categoria Enfoque Curricular de Porlán e colaboradores (1998) em função das tarefas de elaboração da primeira versão da UDM. Nesse sentido, esta seção apresenta os conhecimentos explicitados pelos graduandos por meio da análise das UDM. Analisa, também, por meio da triangulação, a relação entre os conhecimentos explícitos na UDM e as concepções do conhecimento profissional docente identificadas na seção anterior.

Os dois grupos de licenciandos definiram duas abordagens metodológicas diferentes. O grupo 1 utilizou o Ensino por Investigação de Carvalho (2013) para a abordagem do tema química nuclear. O segundo grupo optou pela Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) de Saviani (2003) para desenvolver o tema poluição ambiental. A UDM do grupo 1 tem como título “Química nuclear: o misterioso caso Black”, e a UDM do grupo 2 tem como título o “Desastre ambiental da Samarco: Poluição ou não?”.

Nas UDM, os grupos descreveram, resumidamente, as abordagens metodológicas escolhidas, apresentando as principais características de cada uma delas. O grupo 1 apresentou, como pode ser visto no Quadro 22, as etapas principais a serem seguidas no Ensino por Investigação de Carvalho (2013). O grupo 2 se baseou nos cinco passos da Pedagogia Histórico-Crítica propostos por Gasparin (2005).

Quadro 22 - Trechos da abordagem metodológica apresentadas nas UDM.

Grupo	Trechos da Abordagem Metodológica da UDM
1	Assim, segundo Carvalho (2013), no ensino por investigação deve-se: <ul style="list-style-type: none"> • Partir de um problema contextualizado; • Resolução; • Sistematização do conhecimento construído pelos alunos (promover discursos); • Contextualização; • Avaliação ao final de cada ciclo ou sequência didática.
2	A seguir os passos estruturados por Gasparin (2005): <ol style="list-style-type: none"> 1º passo - Prática Social Inicial; 2º passo - Problematização; 3º passo - Instrumentalização; 4º passo - Catarse; 5º Passo - Prática Social Final.

Fonte: Elaborado pelo autor

Por meio da análise das etapas de cada uma das abordagens metodológicas, é possível inferir que ambas se relacionam com a categoria de Epistemologia Escolar do **conhecimento como produto complexo**, proposta por Porlán e colaboradores (1998). De acordo com os autores, nessa categoria o aluno não é considerado uma tábula rasa, mas um sujeito ativo dos processos de ensino e aprendizagem em que são considerados seus contextos histórico, social e cultural. Assim, faz-se necessário verificar se a seleção dos objetivos de aprendizagem, das estratégias didáticas e de avaliação mantém essa coerência com a abordagem metodológica escolhida em cada grupo.

No planejamento do grupo 1, conforme dados apresentados no Quadro 23, observa-se que o conteúdo do conhecimento escolar dentro do tópico radioatividade foi distribuído em três sequências didáticas (SD). De acordo com os objetivos geral e específicos definidos, os conteúdos conceituais estão adequadamente distribuídos e relacionados com a temática geral, para além de simples listados sem relação entre si cuja estrutura corresponde a versões simplificadas e dogmáticas do conhecimento disciplinar presentes em livros didáticos. Outro ponto a se destacar está na maneira com que o conteúdo está relacionado com problemas relevantes para o contexto escolar, podendo integrar e reelaborar os conhecimentos a partir de fontes diversas, o que possibilita uma grande amplitude e diversidade para trabalhar com os conceitos em diversos níveis de formulação. A UDM apresenta, assim, o conteúdo do conhecimento escolar de forma concisa e coerente, ou seja, as sequências didáticas são ligadas uma às outras, mantendo uma lógica e uniformidade estrutural sem que os conceitos, leis e teorias fiquem fragmentados e sem relações entre eles. Portanto, com base nas categorias de Porlán e colaboradores (1998), no que diz respeito ao conteúdo, pode-se classificar o Enfoque Curricular da UDM como *Enfoque Alternativo*, pois o conteúdo do conhecimento escolar é caracterizado, no geral, como uma reelaboração e integração de conhecimentos que procedem de fontes diversas.

Quadro 23 – Tema, objetivos, sequência didática e conteúdo programático da UDM do grupo 1.

Tema da UDM	Química nuclear: o misterioso caso Black.	
Objetivo da UDM	Avaliar os impactos da radiação no organismo humano, checando os diferentes sintomas provocados pela exposição a diversas emissões radioativas em um laudo pericial.	
Sequência Didática	Objetivo da SD	Conteúdo Programático
Um atleta! Uma glória! Uma morte!	Entender as reações nucleares, comparando as ideias prévias sobre a radioatividade com os conceitos de estabilidade e instabilidade do nuclídeo.	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidade e Instabilidade do nuclídeo. • Radionuclídeo. • Reações nucleares e suas aplicações pacíficas e bélicas.
Parece, mas não é!	Entender os conceitos de fissão e fusão nuclear e seu uso socioeconômico, explicando o princípio do funcionamento das usinas nucleares e armas nucleares.	<ul style="list-style-type: none"> • Reações nucleares: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fissão nuclear e suas aplicações. • Fusão nuclear e suas aplicações.
O que aconteceu com Black?	Analisar os impactos de diferentes emissões radioativas no organismo humano, atribuindo aos sintomas às características das emissões e a quantidade de radiação em que o corpo foi exposto.	<ul style="list-style-type: none"> • Reação nuclear: desintegração <ul style="list-style-type: none"> ○ Tipos de emissão (α, β, γ), suas características e impactos na saúde humana. • Cálculo de meia-vida.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em relação à UDM do grupo 2, de acordo com os dados do Quadro 24, pode-se verificar que o conteúdo do conhecimento escolar dentro do tópico misturas e soluções foram distribuídos em quatro SD. De modo geral, é possível observar a relação do conteúdo com o problema relevante para o contexto escolar, uma vez que associa o recente desastre ambiental ocorrido na cidade de Mariana/MG protagonizado pela empresa Samarco aos aspectos da produção capitalista e seus impactos socioambientais. Assim, o conteúdo envolve vários níveis de formulação relacionados com aplicações tecnológicas e discussões ambientais, sociais, políticas e jurídicas, o que mostra sua amplitude e diversidade. As SD estão inter-relacionadas e seguem uma lógica que estimula o desenvolvimento crítico, cultural e social do aluno. Porém, destoando das outras sequências, a SD II está de certo modo descolada do tema, com os conteúdos e o objetivo específico restritos ao aspecto conceitual específico do conhecimento escolar relacionado à separação de misturas. Fato que promove uma ruptura no esquema conceitual da UDM no que tange ao estabelecimento de relações entre os conteúdos e desses com a temática e os problemas de interesse delimitados. O que revela certa versão simplista e dogmática dada ao conhecimento disciplinar no planejamento da UDM do grupo 2. Todavia, de maneira geral, em relação à subcategoria conteúdo, pode-se classificar o Enfoque Curricular da UDM como *Enfoque Alternativo*, pois o conteúdo do conhecimento escolar não se restringe a mera adaptação do conhecimento

disciplinar tradicional, mas corresponde à reelaboração e integração de conhecimentos que procedem de diversas fontes, conectado com um tema de potencial interesse para o contexto escolar.

Quadro 24 – Tema, objetivos, sequência didática e conteúdo programático da UDM do grupo 1.

Tema da UDM	Desastre ambiental da Samarco: Poluição ou não?	
Objetivo da UDM	Avaliar o atual processo produtivo mundial de minério de ferro, criticando o sistema capitalista, que demanda de uma produção exagerada, e os impactos que esses processos de produção causam à sociedade e ao meio ambiente.	
Sequência Didática	Objetivo da SD	Conteúdo Programático
I	Entender os impactos socioambientais do desastre da Samarco, resumindo as informações sobre aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos contidos em diferentes documentos veiculados.	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.
II	Analisar o procedimento experimental mais adequado para separação da determinada mistura, organizando uma sequência de processos para separar os componentes da mistura dada, de modo eficiente.	Métodos de separação de misturas
III	Avaliar o potencial de poluição de determinado rejeito químico, checando diferentes dados de limites de concentração de substâncias químicas em relação à determinação legal.	Tipos de expressão de concentrações
IV	Avaliar a atividade de empresas exploradoras de bens naturais, criticando sua atuação nas dimensões econômicas e sociais nos países periféricos.	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esses resultados de ambos os grupos para a subcategoria *conteúdo* podem ser atribuídos à necessidade de realização da tarefa de “análise científico-epistemológica” exigida no planejamento da UDM. Nessa seção, os professores em formação inicial precisaram construir um mapa conceitual estabelecendo a relação entre todos os conceitos a serem trabalhados na UDM. Por isso, como discutido por Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993), a definição do esquema conceitual da unidade didática, mediante a estruturação de um mapa conceitual, fornece subsídios para que o professor identifique possíveis rotas de aprendizagem e, conseqüentemente, possíveis sequências de ensino. Ademais, nessa seção da UDM, os licenciandos necessitavam diferenciar os conteúdos em conceituais, procedimentais e atitudinais, bem como estabelecer relação entre eles. Fato que demandou dos grupos, justamente, identificar os três aspectos indissolúveis do conhecimento científico e, como apontado por Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993), pensar nas diferentes facetas necessárias para o ensino de ciências.

Com efeito, pode-se afirmar que a análise científico-epistemológica precedente à tarefa de definir os objetivos de aprendizagem e o sequenciamento do conteúdo do conhecimento escolar, permite que o planejamento dos professores em formação inicial adquira tanto maior coerência conceitual interna como maior relevância para o contexto escolar.

Em relação à subcategoria *metodologia*, o grupo 1, seguindo a fundamentação de planejamento de uma UDM (BEGO, 2016), definiu diferentes estratégias didáticas para o desenvolvimento das aulas. Dentre as estratégias escolhidas é possível identificar no Quadro 25 o Estudo de Caso, as TIC, a HFC e o Jogo Didático. Chama a atenção a maneira criativa e inovadora adotada pelo grupo para se desenvolver todas as aulas da UDM a partir de um Estudo de Caso do tipo interrompido. Essa modalidade de Estudo de Caso, segundo Sá, Francisco e Queiroz (2007), caracteriza-se por apresentar um problema geral em que os alunos, em pequenos grupos, terão que propor caminhos para o resolver, porém sem todas as informações necessárias. Após a discussão iniciada, são fornecidas novas informações sobre o caso, o que acarreta novas dificuldades para sua resolução. Após novas discussões, novamente são fornecidas informações adicionais sobre o caso, o que inicia uma nova etapa de discussões. Esse procedimento se repete até a resolução do caso ou o posicionamento crítico do grupo de estudantes sobre a problemática investigada.

O caso geral planejado pelo grupo, conforme Anexo C, se refere à morte de um atleta olímpico após a participação nos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro em 2016. Com isso, os alunos foram divididos em grupos e cada grupo precisava investigar sobre a morte do atleta e no final produzir um laudo pericial com a resolução do caso. Na primeira SD foram levantadas as concepções prévias dos alunos sobre radioatividade. A sala foi organizada em grupos com a finalidade de estimular a proposição de hipóteses sobre o caso que foi apresentado. Isso mostra a preocupação dos discentes sobre a investigação e participação dos estudantes como elementos importantes no planejamento. O ambiente fomentado com debates e discussões faz com que o professor tenha um papel de orientador, sustentando a construção de um conhecimento compartilhado. Portanto, o Enfoque Curricular para a subcategoria metodologia pode ser classificado como *Enfoque Alternativo*, uma vez que são os problemas de potencial interesse o que confere sentido às atividades da UDM, além dos conhecimentos prévios dos estudantes um referencial importante

e constante dos processos de ensino. Esse aspecto está em consonância com a abordagem metodológica escolhida pelo grupo e também com o planejamento do enfoque do conteúdo do conhecimento escolar, demonstrando coerência e articulação interna da UDM.

Quadro 25 – Estratégias didáticas, recursos e materiais de aprendizagem da UDM do grupo 1.

Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
28/09 (2 aulas)	Estudo de Caso TIC	Estabilidade e instabilidade do nuclídeo. Radionuclídeo Reações nucleares e suas aplicações pacíficas e bélicas.	Apresentação do minicurso. Apresentação do estudo de caso. Levantamento de concepções prévias sobre radioatividade. Levantamento de hipóteses sobre o caso. Os alunos estarão divididos em 5 grupos. Explicação sobre o AVA. Sala de aula. Laboratório didático de informática.	Vídeo Computador Lousa e canetão	Estudo de caso Fotografias Resumo sobre o conteúdo da aula
05/10 (2 aulas)	Estudo de Caso TIC HFC	Reações nucleares: Fissão nuclear e suas aplicações. Fusão nuclear e suas aplicações.	Discussão sobre acidentes e contaminações nucleares. Os alunos estarão divididos em 5 grupos. Sala de aula. Laboratório didático de informática.	Slides Vídeos Lousa e canetão	Estudo de caso Resumo sobre o conteúdo da aula
26/10 (2 aulas)	Estudo de Caso TIC Jogo didático	Reação nuclear: desintegração: Tipos de emissão (α , β , γ), suas características e impactos na saúde humana. Cálculo de meia-vida.	Nessas aulas, os alunos utilizarão os computadores para pesquisar hipóteses relacionadas à solução do caso. No jogo didático, os alunos irão interagir com pessoas do Instituto para conseguir dicas e depoimentos para a resolução do caso. Os alunos estarão divididos em 5 grupos. Sala de aula. Laboratório didático de informática.	Computador Lousa e canetão	Resumo sobre o conteúdo da aula Mapa do Instituto Dicas Depoimentos
09/11 (2 aulas)	Estudo de Caso TIC		Será produzido nessas aulas o laudo pericial, discussão em grupo, avaliação do laudo pelos outros grupos e discussão sobre outras aplicações da radiação. Os alunos estarão divididos em 5 grupos. Sala de aula. Instituto de Química.	Computador Lousa e canetão	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise da UDM do grupo 2 em relação à subcategoria *metodologia* também identificou uma diversidade grande de estratégias didáticas, conferindo à mesma um caráter multiestratégico. Como mostrado no Quadro 26, foram escolhidas como estratégias didáticas *Brainstorming*, TIC, Aula Expositiva, Aula Expositiva e Dialogada, Experimentação e Produção de Dissertação. Apesar da diversidade de

estratégias didáticas, um fato chama atenção no planejamento do grupo 2, qual seja, a quantidade de vezes que os licenciandos optam pela aula expositiva e dialogada, que perpassa praticamente todas as aulas da UDM. Parte desse fato pode ser explicado pela abordagem metodológica da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) escolhida pelo grupo, que, conforme apresentado por Gasparin (2005), prevê alguns passos mais formais de sistematização do conteúdo científico, sobretudo nas etapas de Instrumentalização e de Catarse. Entretanto, percebe-se uma tendência de centralização do desenvolvimento das aulas na transmissão de conteúdos pelo professor com os estudantes na postura mais passiva de escutar. Inclusive, no que tocante às concepções dos estudantes, observa-se que o grupo não evidencia no planejamento ao papel didático que essas concepções terão no transcorrer das aulas. Por exemplo, a estratégia didática escolhida na SD I foi o *brainstorm* para o levantamento de concepções prévias dos alunos, mas tais concepções não são consideradas na SD II. Mesmo na etapa mais formal de Instrumentalização, de acordo com Gasparin (2005), devem ser previstas ações didáticas que promovam a tensão dialética entre a vivência cotidiana (prática social inicial) e o conhecimento científico sistematizado a fim dos estudantes se apropriarem do novo conhecimento.

A despeito desses aspectos, no geral, a UDM do grupo 2 possui atividades relacionadas com o tema e o problema principal de interesse. São previstos momentos de discussão e debates, fortalecendo o papel do docente orientador dos processos de ensino e aprendizagem e que desenvolve um conhecimento compartilhado com os alunos. Desse modo, o Enfoque Curricular da subcategoria metodologia pode ser categorizado com elementos que apontam para uma tendência majoritária do *Enfoque Alternativo*, que se caracterizam pela investigação de problemas de potencial interesse por parte do aluno e que leva em consideração o conhecimento prévio dos estudantes. Porém, a esses elementos majoritários se combinam elementos de *Enfoque Tradicional*, baseados na transmissão verbal do conteúdo do conhecimento escolar por meio de interações professor-alunos com caráter de relação unidirecional em que o professor assume uma postura principalmente diretiva. Esses aspectos apontam para uma pequena inconsistência em relação à abordagem metodológica escolhida pelo grupo e ao enfoque do conteúdo do conhecimento escolar, indicando alguns elementos de desarticulação interna da UDM.

Quadro 26 – Estratégias didáticas, recursos e materiais de aprendizagem da UDM do grupo 2.

Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
26/09 Aula 1	Brainstorming	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos	Levantar concepções prévias dos alunos a respeito do acidente ambiental e seus impactos.	Lousa	
26/09 Aula 2	TICs Aula expositiva e dialogada		Problematização e levantamento de dados e informações oficiais sobre o acidente e seus impactos.	Data Show Vídeos Jornais, revistas, vídeos, relatório técnico.	Questionário
03/10 Aula 1	Aula expositiva	Métodos de separação de misturas	Aula expositiva sobre os principais métodos de separação de misturas, que são usados no processo de mineração, e que são essenciais para que os alunos entendam de onde vem os rejeitos do processo de mineração	Data Show Lousa	
03/10 Aula 2	Experimentação Demonstração de experimento	Métodos de separação de misturas	Cada grupo possui uma mistura contendo areia, sal, limalha de ferro e isopor. Os grupos devem escolher os métodos mais viáveis para separar a determinada mistura e posteriormente, descrever quais foram os métodos escolhidos, a ordem que foram realizados e os motivos que os levaram àquela escolha.	Materiais e reagentes de laboratório	Relatório
10/10 Aula 1	TIC aula expositiva e dialogada	Concentração	Aula expositiva sobre as diferentes representações de concentração. A partir dos valores de concentração, os alunos poderão avaliar se os números dos relatórios do Ibama representam uma água poluída ou não.	Data Show Lousa Tablets	Parâmetros de contaminantes. Lista de exercícios utilizando Software Phet.
10/10 Aula 2	Aula expositiva e dialogada	Concentração (gráficos)	Aula expositiva e dialogada para entendimento da interpretação e desenvolvimento de gráficos. Situações hipotéticas serão dadas para o desenvolvimento e aplicação de fórmulas vistas na primeira aula do dia e posterior elaboração de gráficos. Ao final da aula, os alunos irão comparar concentrações reais com os limites estabelecidos pela legislação.	Data Show Lousa Papel Quadriculado	Atividade Avaliativa 3- Gráficos de turbidez e sólidos em suspensão.
24/10 Aula 1	Aula expositiva e dialogada brainstorm	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.	Retomado do assunto e conclusões tomadas pelos alunos, promovendo uma discussão sobre o tema e quais as consequências que o atual processo de produção ainda poderá ocasionar a sociedade e ao meio ambiente.	Lousa	
24/10 Aula 2	Dissertação		Os alunos deverão fazer uma dissertação final sobre o tema tratado.		Roteiro com instruções da redação

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como apontado para a subcategoria *conteúdo*, no geral, o Enfoque Curricular Alternativo das UDM de ambos os grupos aponta para planejamentos que se distanciam de ações baseadas na transmissão verbal do conhecimento por parte do professor com os estudantes realizando atividades de comprovação do que foi explicado, características dos enfoques tipicamente tradicionais. Essas características podem ser atribuídas à necessidade dos licenciandos realizarem as tarefas de análise didático-pedagógica e de formalização dos princípios teórico-metodológicos da abordagem didática escolhida anteriormente à definição dos objetivos de aprendizagem e do sequenciamento do conteúdo do conhecimento escolar. Na análise didático-pedagógica os professores em formação inicial precisavam fazer um levantamento da literatura acerca das concepções alternativas sobre os conteúdos a serem trabalhados na UDM e de suas exigências cognitivas, além de apontarem as implicações para o ensino. De acordo com Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993), a análise didática objetiva que os professores identifiquem os condicionantes dos processos de ensino e aprendizagem, uma vez que o estudo das exigências analítica e epistemológicas dos conceitos científicos podem ser úteis para antecipar as dificuldades que os alunos podem apresentar. Para os autores, essas informações são fundamentais para subsidiar a tomada de decisão dos professores sobre como estruturar os processos de ensino em função dos conceitos mais problemáticos, da adequação dos procedimentos, dos objetivos prioritários relativos à aprendizagem, das estratégias a serem adotadas para favorecer a aprendizagem pretendida e as referências para sua avaliação.

Dessa forma, no que toca à subcategoria *metodologia*, as tarefas de análise didático-pedagógica e de definição da abordagem metodológica exigidas para o planejamento de uma UDM fornecem os subsídios para que os professores em formação inicial proponham intervenções que utilizem problemas de potencial interesse e que levem em consideração as ideias prévias dos estudantes como referentes para os processos de ensino e aprendizagem.

No que concerne à seleção de estratégias de avaliação, o planejamento do grupo 1 apresenta em todas as SD um processo avaliativo do tipo formativo, ou seja, um processo contínuo de avaliação para verificar o percurso do desenvolvimento do aluno, bem como melhorar o planejamento didático-pedagógico. Os instrumentos de avaliação escolhidos, conforme mostrado no Quadro 27, foram o ambiente virtual, onde seria dado um *feedback* aos alunos, segundo as atividades propostas.

Somente na última SD, os licenciandos definiram uma avaliação mais formal por meio da produção de um laudo pericial para ser entregue como documento físico. Nota-se que foram considerados os conhecimentos prévios dos alunos como referência ao longo do desenvolvimento de aprendizagem do discente, com constantes *feedback*, o que aponta para uma proposta avaliativa de caráter contínuo de acompanhamento da aprendizagem dos estudantes. Percebe-se também que as estratégias de avaliação escolhidas se relacionam com os objetivos geral e específicos e, conseqüentemente, com o tema da UDM. Porém, devido ao caráter demasiadamente genérico do processo, não são encontrados instrumentos avaliativos de caráter mais formal que evidenciem o processo de sistematização do conhecimento para que o docente possa analisar o desenvolvimento dos alunos ao longo das aulas, bem como verificar se o planejamento está sendo efetivo ou não. Portanto, em relação à subcategoria avaliação, o Enfoque Curricular da UDM do grupo 1 apresenta uma mescla de elementos da *Tendência Espontaneísta* e elementos do *Enfoque Alternativo*, uma vez que grande parte das estratégias se centram na importância das atitudes dos alunos, mas há indicativos da avaliação como investigação para ajustar os processos de ensino e aprendizagem, bem como o próprio planejamento.

Quadro 27 – Estratégias de avaliação de acordo com cada sequência didática da UDM do grupo 1.

Sequência Didática	Estratégias de Avaliação
SD I	A avaliação será formativa, pois a metodologia Ensino por Investigação utiliza essa concepção de avaliação. Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência e para isso utilizarão o Ambiente Virtual de Avaliação (AVA) EdModo, pois com esse AVA podemos dar <i>feedback</i> para cada atividade dos alunos.
SD II	A avaliação será formativa, pois a metodologia Ensino por Investigação utiliza essa concepção de avaliação. Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência e uma breve explicação sobre como esses tipos de reações nucleares poderiam ou não estar ligadas ao crime, para isso utilizarão o AVA EdModo, pois com esse AVA podemos dar <i>feedback</i> para cada atividade dos alunos.
SD III	A avaliação será formativa, pois a metodologia Ensino por Investigação utiliza essa concepção de avaliação. Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência e uma produção de um laudo pericial explicando a morte do atleta, para isso utilizarão o AVA EdModo, pois com esse AVA podemos dar <i>feedback</i> para cada atividade dos alunos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No planejamento do grupo 2 há instrumentos de avaliação diversificados, conforme observado no Quadro 28. Assim como observado para a subcategoria *metodologia*, a despeito da diversidade de instrumentos de avaliação proposta pelo grupo, evidencia-se que a finalidade da avaliação apresenta aspectos de comprovação final das aprendizagens conceituais mediante provas escritas, bem como tendência de diagnóstico inicial e final de conhecimentos como medida do grau de consecução dos objetivos. A primeira tendência é identificada pela ausência da previsão de *feedback* aos estudantes, o que aponta para um processo avaliativo descontinuado no acompanhamento tanto da aprendizagem como do próprio planejamento. Na SD I os conhecimentos prévios dos estudantes têm apenas a função de introduzir o segundo passo da PHC, a Problematização, e não de ser um referencial contínuo do processo. A segunda tendência é identificada nas frases que denotam caráter de verificação do produto acabado e não do processo, tais como “para os professores acompanharem se os alunos estão cumprindo com os objetivos propostos” e “fazendo que assim possamos saber se o processo de catarse aconteceu e a prática social realmente se tornou em novos conceitos para os alunos”. Todavia, baseado nos diferentes níveis de formulação do Enfoque Curricular propostos por Porlán e colaboradores (1998), é possível observar também uma tendência complexa da avaliação, pois a mesma é planejada ao longo do desenvolvimento das SD e os instrumentos estão relacionados com o tema da UDM e têm como ponto central o desenvolvimento do aluno como um todo, sob a luz da PHC. Portanto, pode-se inferir que o Enfoque Curricular da UDM do grupo 2, na subcategoria avaliação, pode ser caracterizado a partir de uma mescla de elementos do *Enfoque Tradicional*, da *Tendência Tecnicista* e do *Enfoque alternativo*.

Para Sánchez Blanco e Valcárcel Pérez (1993) tanto as valorações como as decisões conseguintes sobre a avaliação são fortemente condicionadas pelas concepções que os professores têm sobre os processos de ensino e aprendizagem. Dentre as três subcategorias, a avaliação foi a que apresentou maior variação de enfoques nas UDM dos grupos, revelando certa inconsistência e desarticulação interna com os conteúdos e a metodologia definidos. Por ser uma dimensão bastante complexa do planejamento em que os próprios referenciais teóricos das abordagens metodológicas escolhidas apresentam informações bastante genéricas sobre o processo, os grupos de licenciandos não se desprendem da influência de suas respectivas *formações ambientais* enquanto estudantes. Assim como

identificado nos estudos empíricos de Porlán e colaboradores (1998, p.284), os professores em formação inicial, ainda que rechacem os enfoques menos formativos, por não terem vivenciado práticas avaliativas alternativas, continuam a reiterar as práticas nas quais foram submetidos por provavelmente não possuírem “elementos teórico-práticos para transladar para abordagens inovadoras para o ensino de um campo conceitual concreto”.

Quadro 28 – Estratégias de avaliação de acordo com cada sequência didática da UDM do grupo 2.

Sequência Didática	Estratégias de Avaliação
SD I	Seguindo a metodologia PHC, pretendemos elaborar um questionário em que os alunos devam enumerar quais conceitos trabalhados durante a aula, segundo a opinião deles, deve ser melhor trabalhado para entender mais a fundo a problematização proposta. Essa avaliação servirá apenas para os professores acompanharem se os alunos estão cumprindo com os objetivos propostos pelo passo de problematização da PHC, portanto não haverá pontuação ou <i>feedback</i> aos estudantes.
SD II	Ao final da prática feita pelos alunos, eles deverão justificar as escolhas dos métodos de separação escolhidos, para separar as substâncias dadas, a partir de um esquema simples elaborado ao final da aula. Esse esquema deve conter as etapas sequenciais de como fizeram, com uma breve explicação do motivo da escolha do método.
SD III	Atividade avaliativa 1: Avaliar quais parâmetros de contaminantes do Rio Doce estão fora dos requisitos legais utilizando a tabela de contaminantes fornecida. Atividade avaliativa 2: Lista de exercícios com o apoio do Software Phet. Atividade avaliativa 3: Construção de gráfico de Turbidez em função da concentração de sólidos em suspensão.
SD IV	A avaliação será feita a partir de dados que aparecerão na dissertação, fazendo que assim possamos saber se o processo de catarse aconteceu e a prática social realmente se tornou em novos conceitos para os alunos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As pesquisas levadas a cabo por Porlán e colaboradores (1998) identificaram que os planejamentos das UD de professores eram caracterizados:

- a) pela utilização de livros didáticos como referente fundamental para a seleção dos conteúdos; também os materiais curriculares centrados nas atividades, como referente fundamental para seção das mesmas;
- b) por uma sequência linear e acumulativa dos conteúdos, organizados segundo a lógica disciplinar características dos livros didáticos;
- c) por uma sequência fechada de atividades de observação no laboratório que, dirigidas pelo professor, permitem aos alunos inferirem os conceitos;

d) por uma série de instrumentos, especialmente provas escritas, para comprovar se os alunos adquiriram os conhecimentos previamente estabelecidos (p.284, tradução livre).

No caso desta pesquisa, conforme dados do Quadro 29, os dados apontam para uma situação bastante distinta da investigada por Porlán e colaboradores (1998), pois as UDM planejadas, em que pese a identificação de algumas inconsistências internas, podem ser caracterizadas majoritariamente com Enfoques Curriculares *Alternativos*, que, de maneira geral, se distanciam dos modelos tradicionais.

Quadro 29 – Síntese comparativa dos enfoques curriculares das UDM dos dois grupos.

Subcategorias (aspectos estudados)	Enfoque Curricular	
	Grupo 1	Grupo 2
Conteúdos - nível de formulação - amplitude e diversidade - organização	Enfoque Alternativo	Enfoque Alternativo
Metodologia - papel didático das concepções dos alunos - caracterização das atividades - interação professor-alunos	Enfoque Alternativo	Enfoque Alternativo e Enfoque Tradicional
Avaliação - finalidade - conteúdos - instrumentos	Tendência Espontaneísta e Enfoque Alternativo	Enfoque Tradicional, Tendência Tecnicista e Enfoque alternativo

Fonte: Elaborado pelo autor.

Entretanto, a partir dos dados do Quadro 29, cabe sublinhar que o processo formal e explícito de planejamento didático-pedagógico não é simples, linear e independente das teorias e crenças dos licenciandos. Assim como apresentado anteriormente na Figura 2, segundo Braz (2006), as teorias implícitas dos professores incidem sobre o processo de pensamento docente nos momentos pré-ativos, interativos e pós-ativos. Quando se comparam os dados obtidos na seção anterior acerca das concepções prévias dos grupos 1 e 2, verifica-se que o grupo 2 apresenta maior variação e discrepância nas categorias *Imagem da Ciência, Modelo Didático Pessoal, Teoria Subjetiva da Aprendizagem e Epistemologia Escolar*, ao passo que os dados do grupo 1 são bem mais uniformes e coerentes com a concepção do *conhecimento escolar como produto complexo*. Esses dados podem ser correlacionados, de um lado, com a divergência mais acentuada de enfoques curriculares na UDM do grupo 2, e de outro lado, com a maior coerência do enfoque

curricular da UDM do grupo 1, revelando que as TI, apesar das diversas tarefas exigidas para o planejamento, ainda têm uma incidência relevante.

Na sequência, o próximo capítulo analisa os conhecimentos implícitos que foram levantados durante a aplicação do grupo focal realizado com os dois grupos, bem como os processos de reflexão sobre a prática para guiarem à explicitação desses conhecimentos e, conseqüentemente, um progresso do conhecimento profissional docente.

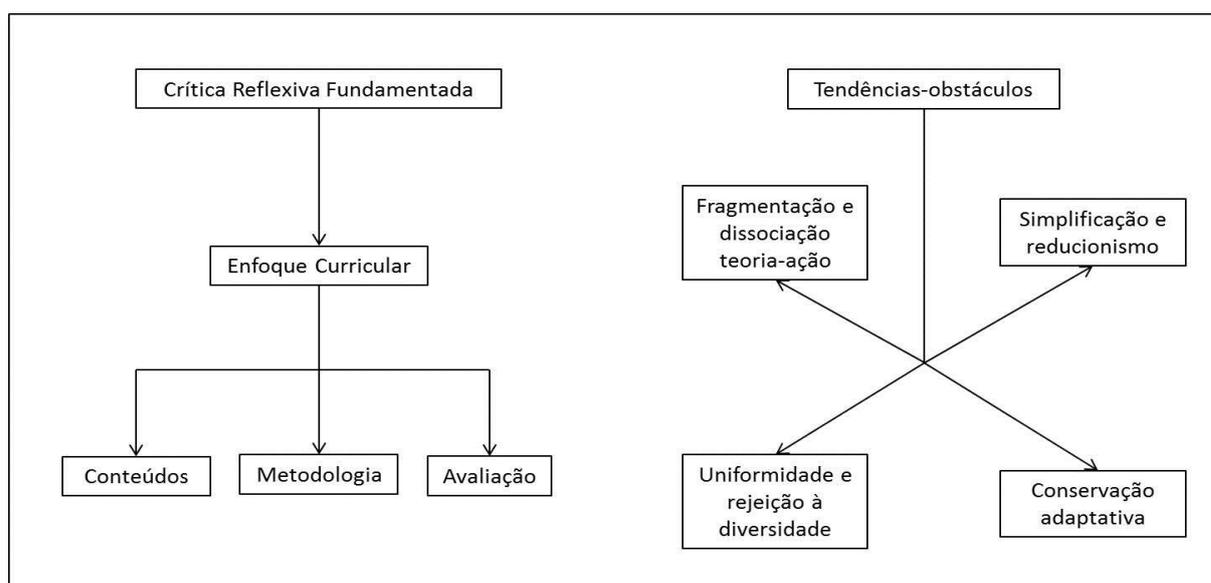
4.3. Os conhecimentos implícitos e o grupo focal

Para responder a terceira e a quarta questão de pesquisa, conforme o Quadro 12, foi utilizado como instrumento de coleta de dados a realização do Grupo Focal.

No grupo focal, o docente responsável pela disciplina de Estágio Curricular Supervisionado V dividiu os diálogos em três blocos. No bloco um houve a reflexão sobre a estrutura da UDM que engloba as sequências de atividades, a metodologia escolhida, os objetivos, as estratégias didáticas e as estratégias de avaliação. No segundo bloco, refletiu-se sobre questões técnicas que envolviam a abertura e o fechamento das aulas e das sequências didáticas. A reflexão do bloco três visava a verificação dos erros conceituais. Devido a questões de tempo, o terceiro bloco foi abordado superficialmente e, por não fornecer dados relevantes para esta investigação, não fez parte do *corpus* de análise.

A transcrição das falas dos grupos focais realizados foi analisada por meio dos procedimentos da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011). Após a etapa de leitura flutuante dos textos, definiu-se pela utilização de categorias *a posteriori*. As categorias temáticas e suas respectivas subcategorias são apresentadas na Figura 8.

Figura 8 – Categorização da análise do grupo focal.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A análise consistiu em identificar, nos blocos de discussão do grupo focal, elementos que apontassem movimentos de reflexão crítica fundamentada, bem como tendências-obstáculos do conhecimento profissional docente. A crítica reflexiva fundamentada foi analisada conforme a categoria, elaborada por Porlán e colaboradores (1998), de enfoque curricular (conteúdo, metodologia e avaliação). Por sua vez, as tendências-obstáculos, também produzidas pelos autores e discutidas no Capítulo 1 desta pesquisa, é dividida em quatro tipos, quais sejam, i) fragmentação e dissociação teoria-ação; ii) simplificação e reducionismo; iii) conservação adaptativa; e uniformidade e rejeição à diversidade.

No que diz respeito ao enfoque curricular de conteúdo, os aspectos analisados foram os níveis de formulação, a amplitude e diversidade e a organização.

O grupo 1 apresentou movimentos de reflexão crítica sobre os níveis de formulação dos conteúdos no momento que debatiam sobre a adequação do grau de abrangência dos conceitos apresentados pelos alunos durante o processo investigativo dos estudos de casos em relação aos objetivos de aprendizagem delimitados na UDM. Há reflexões sobre nível de complexidade dos conceitos a serem trabalhados, bem como sua relação com as estratégias didáticas escolhidas. Em outras palavras, a partir das reflexões dos licenciandos baseadas na delimitação e precisão dos conceitos trabalhados durante a sala de aula fica evidente o movimento de reflexão crítica fundamentada, no caso, sobre a abordagem metodológica de Ensino por Investigação.

“[...] Com exceção da quantidade de radiação que o corpo foi exposto ali, que foi o último objetivo que a gente mudou [referindo-se à nova versão da UDM], muitas vezes pela complexidade da forma que eles iriam encontrar, que eles iam trazer [...] e porque a gente viu algumas dúvidas ali. E eles mesmos lançaram a fórmula do cálculo da meia vida, então a gente resolveu parar no que eles tinham lançado” (A3-1).

“Aí, a gente mudou pra laudo técnico pericial. E no terceiro objetivo, a quantidade de radiação em que o corpo foi exposto, o cálculo pra eles [...] ia perder muito tempo, porque é uma conta muito grande, exige derivada e tudo mais” (A1-1).

“Acho que a primeira coisa a dizer é sobre o jogo, né? Ficou muito legal, eles gostaram, porém acho que ficou um pouquinho abaixo do nível deles” (A2-1).

O mesmo movimento reflexivo ocorre sobre a amplitude e diversidade do conteúdo abordado em sala de aula. Nas declarações, houve um momento em que os licenciandos expõem a possibilidade de ampliar a UDM para ser utilizada no semestre e para aprofundar e diversificar os conteúdos.

“[...] eu adorei criar a história do Black e como amarrar alguns conceitos da radioatividade na história. Eu fiquei pensando nessa história, por exemplo, ao longo de um semestre ou de um minicurso mais extenso, no caso. Você poderia destrinchar a história e usando os casos, inclusive eu agradeço a ideia dos casos que a gente teve também, você poderia destrinchar e entrar em contextos muito mais aprofundados e eles nem perceberiam que seria uma coisa chata, por exemplo, seguindo essa metodologia, eles ficariam intrigados, daria pra fazer uma história bem mais elaborada com vários conceitos além do que a gente fez que foi meio superficial e que eles não perderiam aquela gana de estar lá toda semana (A3-1).”

Outro aspecto bastante discutido pelo grupo foi a organização dos conteúdos. Os relatos mostram que havia preocupação desde a organização da lousa até a organização da sistematização dos conteúdos no final das aulas e das sequências didáticas.

“Eu tenho muita dificuldade. Minha lousa é ruim. Tanto é que foi uma proposta que a gente colocou nos primeiros diários. Melhorar a organização da lousa” (A2-1).

“[...] a gente pensou lá no momento do planejar em fazer um mapa desse jeito mesmo que você tá falando. Então no final da primeira aula a gente colocava e ia montando mapas parciais até chegar ao final e montar aquele mapa todo na lousa, mas eu não sei por que abandonamos, em que ponto e por quê” (A3-1).

“[...] agora olhando, assistindo, eu acho que caberia pontuar algumas coisas, tipo qual SD a gente estava e tudo mais e, tipo, essa parte do relembrando, um pouco mais para o fim da apresentação, que até eu comecei recapitulando e tal, mas, não sei, acho que foi uma boa abertura [...] talvez pudesse ter colocado isso na lousa, ou sei lá, estruturado, pontuado mais” (A3-1).

“[...] eu entendi que você falou da outra vez [...] é que faltou o conceito. O conceito de fissão, o conceito de decaimento, o conceito de nuclídeo [...]” (A2-1).

Outro dado relevante foi o discernimento da evolução do conteúdo somente conceitual para abordar uma maior complexidade como os conteúdos procedimental

e atitudinal. No caso, um licenciando apontou uma preocupação no aprendizado do conteúdo procedimental além do conceitual.

“Toda hora eles pediam ajuda, aí eles escreviam no caderno a hipótese. A hora que eles iam para o teste de hipótese tinham muitos cadernos que você via um risco assim ‘não é isso’. Aí elas [as alunas] colocavam uma seta, já era outra coisa, eles mesmos iam arrumando a coisa” (A3-1).

“O [conteúdo] procedimental ficou muito claro. O [conteúdo] conceitual também, porque não tem como, mas o procedimental ficou muito claro. A gente colocava, fazia o levantamento do que eles sabiam depois colocava na lousa e tinha o ‘risco’ como ele falou, nossa!” (A2-1)

Por fim, os licenciandos relataram a importância, durante o planejamento didático-pedagógico, do preparo docente em relação aos conteúdos, especialmente, quando se utiliza uma abordagem metodológica que proporciona bastante autonomia dos discentes.

“[...] essa parte de erros conceituais cai naquilo que eu conversei com você, aquele dia que vim trazer os ‘tablets’ aqui, que a gente precisava ter sentado antes de fazer as aulas. A gente precisava de uma direção [...]” (A3-1).

Os dados mostram, no que concerne ao enfoque curricular de conteúdo, que o movimento de reflexão crítica sobre a prática auxilia na conscientização e evolução profissional docente levando de um estágio constituído de várias concepções implícitas em direção a um estágio mais complexo que abrange um conhecimento científico condizente com as teorias mais contemporâneas de ensino e aprendizagem. Pode-se observar que as reflexões realizadas pelo grupo 1 apresentam características, em relação ao conteúdo, de um *enfoque curricular alternativo*, pois, de acordo com Porlán e colaboradores (1998), há um olhar crítico dos licenciandos que buscam reelaborar e integrar conhecimentos que procedem de diversas fontes com o conteúdo do conhecimento escolar.

Os aspectos analisados sobre o enfoque curricular de metodologia foram o papel didático das concepções dos alunos, a caracterização das atividades e a interação professor-aluno.

Nos relatos do grupo 1, há momentos de reflexão que mostram o papel didático das concepções dos alunos. Principalmente, por se tratar de uma

abordagem metodológica de Ensino por Investigação, essa característica se faz muito presente ao longo do grupo focal. Nota-se que as ideias e os interesses dos alunos são o guia de condução das atividades.

“Aí, na fissão, na fusão, que eu achei que não ia ter muita coisa, a gente teve até que deixar uma etapa da metodologia pra lá, que era o segundo caso da aplicação, que não deu, porque eles levantaram tanta coisa a respeito da fusão e da fissão e os acontecimentos dos acidentes das armas e tal, que não teve tempo pra terminar tudo isso. E no final, que era das emissões e tudo mais, eles entenderam bem o que era. Tanto é, que eles já falavam até na primeira aula, para definir radioatividade, eles já usavam alfa beta e gama. E aí depois eles foram entendendo melhor e conseguiram aplicar isso no laudo” (A3-1).

“Eu também falaria para tomar cuidado com o tempo, porque o tempo foi a coisa [...] a gente não consegue prever quanto tempo vai ser de sistematização. Pode ser uma turma que participe muito como foi a nossa e pode ser uma turma que participe menos que você vai ter que fazer tudo. A nossa foi o que a gente pensou, talvez fosse uma turma mais apática” (A2-1)

“Tinha uma ideia que não era a gente que dava. A gente perguntava e eles traziam o que eles tinham visto” (A1-1).

“Eles resgatavam tudo que tinham visto, inclusive a pergunta do caso da aplicação. E aí, com isso, a gente falava ‘beleza gente, todo mundo lembrou, todo mundo entendeu, agora vamos seguir adiante” (A3-1).

“Acho que devia ter puxado [o conceito] mais deles, sabe? Já que a metodologia é assim” (A2-1).

A reflexão sobre as atividades dos alunos estava sempre presente nos diálogos e, conseqüentemente, mostrava, também, o tipo de interação professor-aluno. Os dados revelam um movimento de reflexão crítica no sentido de se procurar promover atividades investigativas que estimulassem o interesse dos alunos. Percebe-se que essas reflexões apresentam uma tendência tanto espontaneísta quanto alternativa, pois há características empiristas, devido à metodologia que exige o teste de hipóteses levantadas pelos alunos, porém as ideias dos alunos foram referências contínuas nas atividades investigativas. Assim como, observa-se nesses relatos que o professor interage com o aluno como um organizador das atividades a fim de realizar a construção coletiva e colaborativa de conhecimento.

“Então, eu não sei se essa estratégia foi bem utilizada nessa aula, apesar de eu falar que seria utilizada nessa aula. E também não sei como eu utilizaria diferente, principalmente por serem eles que têm que levantar para gente as informações nessa aula” (A3-1).

“Porque todos esses sintomas, eles teriam que ler para produzir o laudo e tirar suas conclusões e concluir qual emissão foi a causadora ali da morte, sei lá, mas como transformar o jogo em didático aí a gente teria que colocar um aspecto conceitual, visando o que a gente quer ensinar, sem tirar o aspecto lúdico, mas aí não sei como que a gente colocaria isso ali. Teria que ser um caso pra se pensar” (A3-1).

“Poderia colocar, sei lá, vários elementos radioativos e pra eles calcularem quantos decaimentos ou quais as massas, né? Daí, “os sintomas” a gente entraria só na outra aula, com a aula de necropsia” (A2-1).

“Mas aí não seria simplesmente aplicar a formula, porque segundo a metodologia, a parte da aplicação teria que ser ou uma aplicação do conceito fora do ambiente em que ele foi aprendido ou um aprofundamento daquele conceito. Então a gente poderia pegar esse tempo de meia vida ou esse cálculo, aprofundar um pouco mais se for o caso ou fazer uma aplicação bem fora daquilo. Aí, a gente poderia chegar até ao que o C falou. O C* falou que teve um caso de contaminação sei lá onde e o cara morreu. [...] A gente poderia até ver se houve casos reais assim e colocar esses casos reais no jogo” (A3-1).*

“[...] ou do cotidiano mesmo, o que acontece, por exemplo, na máquina de raio-X, o que acontece no tratamento de câncer [...]” (A2-1).

“Poderia falar da esterilização do alimento que foi a última pergunta que eu falei que é uma aplicação da radioatividade na esterilização dos alimentos. Só aí a gente podia colocar um aspecto, não sei se seria CTS no caso, mas seria o uso da radiação ou da radioatividade no dia a dia, entre eles. Acidentes ou não. É bem aplicação. Mas a gente poderia tentar” (A3-1).

“Foi o que eu retomei antes de começar a última aula. Que os investigadores sabem até agora, o que eles precisam ainda saber e o que eles precisam pra conseguir essas informações. Então foi assim que comecei essa aula, logo depois de falar do Enem, lógico, porque eles estavam super agitados por causa do Enem e aí a gente partiu principalmente nessas primeiras aulas, mas acho que as últimas que precisava pegar todo aquele ‘resgatão’ grande [...]” (A2-1).

“Nós não tivemos esse problema porque a gente não poderia interromper a linha de raciocínio deles e falar ‘para cancela tudo isso aí e agora vamos para aplicação’. E, também, não teria tempo de retomar a aplicação, apesar que a gente fazia meio rápido isso, retomar a aplicação e ir

para outra aula. O que a gente fazia era: terminou a SD1, beleza. No começo da SD2 a gente retomava, como se fosse uma SD mesmo, retomava tudo que eles tinham visto e juntamente com isso a gente já retomava a pergunta no segundo caso da aplicação” (A3-1).

“Toda hora eles pediam ajuda, aí eles escreviam no caderno a hipótese. A hora que eles iam para o teste de hipótese tinham muitos cadernos que você via um risco assim ‘não é isso’ ” (A3-1).

“Eu acho que dá para aplicar [a abordagem metodológica], mas do jeito prático, na prática que é o que a gente teve que usar, que é o experimental, eu acho que tem como, porque lá você consegue ter a sistematização, não como a gente fez, pegando todos os conceitos e tentando fazer uma ordem lógica ali para eles, mas você consegue fazer essa sistematização por um texto, em que os alunos mesmos podem ler e sistematizar e eles aprenderem ali. Se vai ter o mesmo efeito de um professor indo ali na frente e sistematizando com eles, isso eu já não sei, mas dá. Eu acredito muito nessa metodologia aí, eu adoro essa metodologia, eu acho que dá sim” (A3-1).

“Tinha uma ideia que não era a gente que dava. A gente perguntava e eles traziam o que eles tinham visto” (A1-1).

Portanto, os relatos apontam que os licenciandos realizam um movimento crítico de que algumas atividades deveriam ser conduzidas de forma diferente, buscando um enfoque curricular alternativo. No entanto, ainda há uma tendência espontaneísta pela dificuldade apresentada sobre alguns aspectos da abordagem metodológica escolhida, como o controle do tempo e a sistematização dos levantamentos feitos pelos discentes.

Por fim, no enfoque curricular de avaliação são analisados os aspectos que dizem respeito à finalidade, ao conteúdo e aos instrumentos.

O grupo 1 apresenta reflexões sobre a dificuldade de selecionar instrumentos que sejam efetivos na avaliação, tendo como pressuposto a abordagem metodológica de Ensino por Investigação. Primeiramente, eles tentaram utilizar um ambiente virtual (EdModo) como estratégia de avaliação, porém não houve uma grande adesão dos estudantes. Com isso, o grupo buscou alternativas para substituir o ambiente virtual a fim de que os alunos apresentassem as sistematizações dos levantamentos realizados.

“Nessa aula a gente não teve problema com o desenvolvimento dessa sequência. A gente teve problemas externos. E a única alteração que a gente fez foi na avaliação” (A1-1).

“Essa sequência aqui?” (P)

“Das três” (A1-1).

“ Ah, das três. Por que vocês fizeram essa alteração?” (P).

“Porque aconteceu que o EdModo que a gente utilizou [...] como os alunos não têm costume de utilizar o ambiente virtual eles não respondiam. Na primeira sequência muita gente respondeu, 10 pessoas. Na segunda, cinco responderam. Então a gente usou o EdModo só pra leitura dos casos e tudo mais, deixando a avaliação de lado a partir da segunda sequência” (A1-1).

“Porque na maioria das vezes, a nossa avaliação, que seria a parte da aplicação da metodologia, a gente entregava o caso pra eles, eles liam e geralmente sobrava um tempo pra eles fazerem na sala mesmo, só que a gente começou a ver que não ia ser sempre que ia sobrar esse tempo por conta das sistematizações da metodologia. Então a gente começou a deixar essa pergunta, que era da aplicação, para o ambiente virtual” (A3-1).

“Não. Como avaliação a gente pôs, nessa avaliação da participação da discussão, de como os alunos participavam da discussão e da terceira sequência ficou o laudo técnico” (A1-1).

O movimento de reflexão crítica, portanto, mostrou uma evolução na maneira de avaliar, mantendo a avaliação formativa, mas apresentando instrumentos formais para verificar o processo de sistematização dos levantamentos realizados.

“[a avaliação] Continuaria formativa. E aí coloquei assim: para avaliação da SD os alunos deverão fazer anotações de suas concepções prévias, pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos e durante a sistematização do conteúdo será realizado um feedback. E lembrando o que eles falaram nas concepções prévias. Também avaliaremos a participação dos estudantes durante as discussões nas aulas” (A2-1).

“Ou entregar a folha [de sistematização] do dia, por exemplo” (A2-1).

Outro dado interessante está na dificuldade em fazer uma avaliação individual ou em grupo. Alguns relatos mostram que a avaliação deveria ser somente em grupo, sob a justificativa de que a abordagem metodológica diz que o conhecimento é construído em grupo, porém outros relatos apontavam que a avaliação individual era importante. Nota-se como o processo de reflexão crítica sobre a ação é um movimento de grande importância para melhoria e evolução do conhecimento profissional docente.

“[...] uma coisa que me deixou em dúvida também com a metodologia é como avaliar individualmente, porque, por exemplo, o E. foi o aluno que respondeu a questão do [A3-1] por último” (A2-1).

“Concordei, mas como a metodologia pedia uma coisa mais ativa deles, individualmente eles não [...]” (A3-1).

“Acho que teve uma coisa também, não seria legal, tipo, fazer individual. Eu acho que a avaliação devia ser em grupo, porque eles discutiam muito, apesar de ter acontecido aquele problema no primeiro dia de algumas alunas se sentirem meio defasadas em relação às outras, mas eles discutiam muito entre eles. Enquanto eles não chegavam num consenso eles não falavam a resposta pra gente, individualmente, sabe?” (A3-1).

“Mesmo eles escrevendo individual, eles estavam discutindo. Eles fizeram em grupo. Todos os cálculos eles fizeram em grupo” (A1-1).

“Ele não me deu a segurança de saber individualmente por isso na minha aula quando eu falei que ia ser individual o [A3-1], principalmente, torceu o nariz. Ele concordou, mas [...]” (A2-1).

Os mesmos relatos supracitados também servem para analisar que o grupo de licenciandos tinha como finalidade avaliar se os alunos alcançaram os objetivos, bem como avaliar a participação dos discentes em sala de aula, considerando sempre as ideias prévias dos alunos. Ou seja, havia o interesse em verificar a aprendizagem do conteúdo específico, mas também havia o interesse de avaliar, ao longo das aulas, o desenvolvimento crítico e autônomo do aluno.

Pode-se, também, tecer considerações em relação à finalidade da estratégia de avaliação. Nota-se que não há nenhuma menção, durante todo o grupo focal, que a finalidade avaliativa era, além da evolução das concepções dos alunos, a investigação e melhoria do planejamento dos processos de planejamento didático-pedagógico. Sendo assim, o grupo parece não ter internalizado a importância do processo avaliativo com caráter tanto de avaliação das aprendizagens como do processo de ensino, características de um modelo de avaliação com enfoque alternativo.

Por fim, a análise das tendências-obstáculos é realizada tomando as descrições dos diálogos do grupo focal de maneira holística, ou seja, analisaram-se as reflexões do grupo focal em caráter macro, sob a luz do referencial teórico, a fim de se identificar elementos que caracterizassem alguma das subcategorias propostas por Porlán e colaboradores (1998).

A partir dos dados do grupo focal, foi possível identificar a presença da tendência-obstáculo do tipo *simplificação e reducionismo* e do tipo *fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação e entre o explícito e o tácito*, uma vez que em alguns trechos das reflexões os licenciandos apresentaram uma visão superficial dos processos de ensino e aprendizagem e elementos de análise simplificadora dos

problemas, tomada de decisões e intervenção profissional, bem como de desenvolvimento tácito de princípios e crenças. Durante a discussão sobre o processo avaliativo da UDM, os licenciandos mostraram dificuldade na seleção de estratégias de avaliação e tenderam a adotar em enfoque espontaneísta justamente por conceberem que alguns instrumentos de avaliação, como, por exemplo, o uso do caderno dos alunos, caracterizaria um enfoque tradicional. No entanto, sob a luz da abordagem metodológica escolhida, não necessariamente esse tipo de instrumento avaliativo é tradicional, contrariamente, pode ser um importante elemento formativo tanto de verificação do desenvolvimento dos alunos quanto para o redirecionamento do planejamento de ensino. Portanto, o grupo tende a uma visão superficial dos processos de ensino e aprendizagem ao associar, de modo reducionista, tipo de instrumento avaliativo com enfoque avaliativo.

“Porque se a gente fosse levar como avaliação tudo que eles produziram durante o minicurso, a gente teria uma avaliação completa, porque tanto os levantamentos e concepções prévias quanto o teste de hipótese, eles copiaram tudo no caderno deles, então eles tinham tudo anotado, tudo. [...] a gente não pediu o caderno, mas a gente falava anatem isso que vocês vão precisar mais pra frente tanto pra resolver a história quanto mais pra discussão com os outros grupos” (A3-1).

Outro trecho que demonstra essas tendências-obstáculos está nos relatos sobre o processo de levantamento de hipóteses realizado com os alunos. A abordagem de Ensino por Investigação exige que os discentes levantem e testem suas hipóteses. Durante o transcorrer da primeira aula da UDM, um dos grupos de estudantes na sala de aula formulou uma hipótese que era considerada a correta para a resolução do caso, ou seja, era a resposta que todos deveriam chegar no final da UDM. Nesse momento, os licenciandos apresentaram um grande conflito ao entenderem que, pelo fato da hipótese estar correta, todo o desenvolvimento da UDM estava comprometido. Pelos relatos, os licenciandos ficaram surpreendidos com a resposta e, conseqüentemente, “meio perdidos” com a resposta. Isso indica a concepção racionalista de ciência como produto acabado da mente humana em função apenas da utilização do rigor lógico e racional. Ora, mesmo a hipótese do grupo estando correta a mesma, no contexto do processo investigativo, não deixaria de ser uma hipótese a ser testada e trabalhada com os alunos ao longo do Estudo de Caso. Nesse caso, a análise do problema identificado na prática foi realizada de modo simplificador com o processo de desenvolvimento do conhecimento escolar

por meio das etapas da abordagem metodológica escolhida tendo uma importância secundária, indicando, de certo modo, a presença de princípios e crenças tácitas.

“E aí? As últimas duas aulas, tranquilo? O que vocês sentiram, assim, quando eles começavam a conseguir resolver o caso? Como vocês foram percebendo isso?” (P).

“Além de eles terem matado o caso na primeira aula?” (A1-1).

“A primeira palavra do minicurso foi inveja. A gente não acreditou, né?” (A2-1).

“A pergunta foi essa quem matou, por que matou e como matou? Foi alguém que ele conhecia por inveja e colocaram radiação na medalha. Foi falado na primeira aula” (A3-1).

“Resolveu o caso” (A1-1)

“Mas isso foi uma hipótese, né? Agora era fazer essa hipótese ter [...]” (P).

“As meninas [professoras] nessa hora deram muito bandeira, porque elas olharam pra mim e ficaram assim... Pô! Deu mó trabalho para escrever, vocês acham que vou mudar? Não vou mudar.

Vai ficar assim mesmo” (A3-1).

“Deixa eu só entender isso. Vocês achavam que eles não poderiam por hipótese chegar na resolução?” (P).

“Não é isso. É que eles chegaram na resolução exata. Na primeira frase” (A1-1).

“Tudo bem, mas ainda era como hipótese” (P).

“Sim. Só que eu estava escrevendo na lousa e todo mundo para” (A1-1).

“Não. A gente fez assim: sim, é uma hipótese boa [...]” (A2-1).

“Mesmo que seja uma hipótese assim [...]” (P).

“Eu fui tranquilo” (A3-1)

“Porque vocês já sabiam [...]” (P).

“Ele [A3-1] começou a rir” (A1-1)

“O mais importante do processo era ver de que maneira eles conseguiam provar essa hipótese e se nesse processo eles vieram aprendendo os conceitos e os conteúdos tanto conceituais como procedimentais” (P).

Na sequência, foram analisadas as transcrições do grupo focal realizado com os licenciandos do grupo 2.

Em relação ao enfoque curricular de conteúdo, os relatos apresentaram uma preocupação em torno da organização do conteúdo no que se refere à sua contextualização em função do tema escolhido pelo grupo. Nas discussões durante o grupo focal, identifica-se diversos momentos de reflexão crítica do grupo acerca da necessidade de melhorar a relação entre os conceitos disciplinares e o tema do desastre ambiental provocado pela empresa Samarco a fim de se desenvolver as aulas ao longo da UDM de modo mais coerente e contextualizado.

“[...] O que eu achei, em minha opinião, gente, o que ficou faltando na sequência 2 e na 3, foi trabalhar mais esses conceitos, assim, porque a gente colocou alguns conceitos de poluição. Eu achei que a gente deixou muito para última aula, para última sequência, eu acho que deveria ter sido mais evidenciado durante a [sequência] 2 e a 3” (A4-2).

“Não é nem questão de adequação, faltou assim, coisinhas sobre os conceitos que eu achei que pesou para última aula, mas mesmo assim quando a gente foi para última aula que nós retomamos a prática social inicial e foi bem interessante, porque nós perguntamos: ah o que você acha que é isso? A poluição, conforme nós vimos?” (A4-2).

“Eu acho que nessa parte dos rejeitos já poderia entrar um pouquinho nos conceitos, tóxico ou não, pelo menos um pouquinho, que eu acho que ficou faltando, em minha opinião” (A4-2).

“Faltou falar da Samarco aí. A gente fez uma aula de separação de mistura, mas acho que talvez poderia ter colocado mais aspectos [...]. Colocou, mas talvez um pouquinho mais para eles refletirem a partir daquilo do que aconteceu na Samarco. Faltou esse link eu acho. Da separação de mistura e qual a conclusão que eles vão tirar em relação ao acidente da Samarco, não a separação de mistura pela separação de mistura, acho que isso faltou” (A1-2).

“É que assim, quando a gente estava discutindo, a gente tentou trazer alguns processos de separação que eram utilizados na Samarco, porém para gente poder reproduzir aqui, não ia ter como, então, por isso que acabou ficando um experimento à parte, somente para eles verem se eles conseguiram ter uma organização de ideias, para ver se conseguiram separar aquilo, mas concordo com o que o V falou [...] de repente, assim, a hora que a gente entrasse nos rejeitos, a hora que chega, porque lá no final da aula a gente entra nos rejeitos ao invés de terminar aquilo e ‘ah o vídeo depois eu vou mandar pra vocês’, ter entrado um pouco mais nisso e aí lá no laboratório depois fazer o link, ‘aqui a gente fez isso, lembra lá na Samarco, que eles faziam isso e isso, em qual processo?’ De repente fazer um link também” (A2-2).*

“[...] Porque a ideia de uma finalização é aquele movimento de síntese, movimento de organização do que a gente viu para levar para uma próxima aula, então fechar a UDM como um todo. O que que poderia ser feito, aí existem várias possibilidades aí, se vocês tivessem que fazer de novo, o que fariam nessa finalização da UDM?” (P)
“Funcionaria montar um mapa conceitual aí. Mostrar” (A1-2).

Os níveis de formulação do conteúdo também foram refletidos no grupo focal. Os licenciandos relataram que alguns conceitos trabalhados ficaram muito elevados em relação ao nível da aula que eles planejaram, bem como a quantidade de conteúdos conceituais abordados. Esses trechos relatam uma importante reflexão

crítica sobre o conteúdo do conhecimento escolar para além de apenas os trabalhar de modo conteudista a revelia do tema e da abordagem metodológica escolhida.

“Eu acho que você puxa muito o nível, aquela parte de transformar de mol/L para g/L e também aquela última atividade lá. Eu acho que ficasse numa coisa mais básica, bem bobinha, eu acho que daria mais tempo” (A3-2).

“[...] E eu acho também que a parte de conteúdo [...] também achei que ficou um pouquinho extensa, porque não foi só de concentração, depois foi de turbidez de sólidos em suspensão” (A1-2).

“[...] Era sim, porque a atividade 3 eles tinham que descobrir que a relação entre os dois era linear montando aquela reta, só que aí também foi também uma viagem na minha cabeça, foi muito puxado o negócio dos dados do gráfico” (A1-2).

O último aspecto estudado do enfoque curricular de conteúdo, amplitude e diversidade, também foi discutido pelo grupo 2. No caso, houve relatos de que era necessário ampliar o conteúdo no sentido de abranger inteiramente o tema da UDM.

“Eu fiquei preocupado em passar a parte de turbidez e sólidos totais porque é um dos parâmetros que mais foram afetados no rio e basicamente foi ele que prejudicou a vida no rio, foi isso. A turbidez estava muito grande, os peixes não tinham mais como respirar, não tinham as algas, o sol não penetrava, a radiação solar não tinha absorção adequada das algas e tudo isso foi o que matou o rio basicamente, a quantidade de sólidos em suspensão, mais até que a quantidade de ferro, por isso foi o objetivo. Mas esse foi um objetivo que não estava lá que depois de ler e ler, eu pensei tenho que dar isso [...]” (A1-2).

“Eu acho que o que aconteceu, não sei se o grupo concorda, mas pelo menos comigo, é que quando a gente montou a SD, a gente deu uma pesquisada, estruturamos mais ou menos para entregar, porque tinha data para entregar e tal, mas quando a gente foi dar aula, aprofundou muito mais, e muita coisa que estava lá a gente ficou ‘putz, mas isso aqui não...’, mas já tinha entregado a UDM, não ia mudar a UDM. Mas depois a gente percebeu quando foi dar aula, que estudou mais e aprofundou mais que algumas coisas não encaixariam, que não fariam sentido, tinha que ter estudado mais talvez para bolar a UDM para não ter tanta diferença na hora de aplicar ela” (A1-2).

Observa-se como a reflexão crítica sobre a ação docente é importante para a evolução do conhecimento profissional no que diz respeito ao conteúdo. Os dados mostraram que há uma tendência de enfoque curricular alternativo no que concerne ao conteúdo, fruto da tensão dialética teoria-ação estabelecida pelos professores em

formação inicial. Percebe-se, constantemente, que o grupo tem a preocupação de desenvolver um conteúdo do conhecimento escolar reelaborado e integrado, a partir de diversas fontes e, não, apenas trabalhar o conteúdo pelo conteúdo.

Logo após, foram analisados os aspectos que dizem respeito ao enfoque curricular de metodologia. Pode-se analisar que o papel didático das concepções dos alunos estava presente desde a primeira UDM, alterando somente a ordem da atividade.

“As coisas que tomavam mais tempo, no dia, eram a leitura dos textos e o vídeo, o resto ia depender do quanto eles iam falar, que era discussão. Então, a gente deixou o vídeo com o brainstorm que é uma discussão em uma aula e a leitura de textos e discussão em outra aula” (A3-2).

“O vídeo ficou longo. A gente poderia ter tido uns cortes, apesar que o pessoal achou até legal, eles prestaram bastante atenção. Mas acho que poderia ter uns cortes, perguntar olha aqui o que vocês falaram ou o que vocês viram de novo, nessa parte. Aí poderia ir cortando pra não ficar tão cansativo” (A4-2).

Porém, uma reflexão interessante mostrou que, mesmo considerando as concepções prévias dos alunos no planejamento, durante a execução da aula os docentes não deram a importância devida para as mesmas e não se atentaram em trabalhar essas concepções com os discentes ao final da aula.

“E o que faltou no fechamento [...] que é outro momento importante, né [...]?” (P).

“Tinha tudo [as concepções levantadas] na lousa e eu esqueci” (A4-2).

“Exato. Trazer [...] discutir as concepções que foram levantadas, os conceitos que foram trabalhados e tal [...]” (P).

Assim como ocorreu no grupo 1, as reflexões sobre as atividades dos alunos estavam ligadas ao tipo de interação professor-aluno. Observa-se que o grupo 2 reflete na melhoria de atividades investigativas no sentido de promover problemas de potencial interesse aos alunos.

“Eu acho que talvez ter feito tipo um caso-problema, talvez o experimento mais contextualizado com alguma coisa lá da mineração” (A1-2).

Além disso, foi possível notar reflexões que mostram o professor como organizador das atividades e o aluno como sujeito ativo do desenvolvimento do conhecimento escolar, fazendo com que eles pesquisassem sobre a atividade planejada pelo docente. O movimento de reflexão crítica sobre a ação fez com que os licenciandos percebessem pontos importantes de melhoria das atividades realizadas.

“E o uso dos TICs, também achei que ainda não ficou legal, não gostei, meu objetivo era um e não aconteceu e o objetivo é que em todo momento algumas coisas eles [alunos] fossem procurar, tivessem pesquisando, puxando, não sei o que [...] teve uma hora que eu falei: o que foi isso aqui? Não lembro o que era. O objetivo era que eles pesquisassem, eles tinham os materiais, mas ficaram meio em dúvida do que faziam e eu também não direcionei corretamente, eles sozinhos não iam adivinhar o que eu estava pensando [...]” (A1-2).

“Vários dados eu não dei porque eu queria que eles procurassem, porque para mim é tão como: olha a massa disso aqui você vai lá e procura [...] eu achava que todo mundo costumava fazer isso” (A1-2).

“Só se fizesse disso duas atividades, um deles buscarem a tabela ou, sei lá, fazer a busca, daí a gente ir lá e ver, a gente ir junto debater [...] e daí, depois pegar e dar os dados” (A4-2).

“Acho que devia ser mais [...] conversar [...] mais uma [conversa], não só, ficou meio palestra, sei lá” (A3-2).

Desse modo, os relatos analisados mostram elementos que demonstram a busca de melhoria de atividades investigativas que contenham problemas de real interesse sempre referenciado pelo desenvolvimento das concepções dos alunos. No entanto, nota-se a ausência de reflexão sobre a utilização das ideias prévias dos alunos ao longo da reelaboração da UDM.

Por fim, foram analisados os dados do grupo 2 sob a perspectiva do enfoque curricular de avaliação. Os relatos apontam que as reflexões sobre as estratégias de avaliação giraram em torno da adequação do tempo e da extensão das atividades, indicando que os licenciandos consideraram que a finalidade e o conteúdo estavam adequados.

“[...] porque a ordem a gente usou baseado na metodologia né, então acho que a ideia é que no final de cada sequência a gente usou instrumentos de avaliação e a gente viu que durante

cada sequência, os passos da metodologia estavam sendo cumpridos, então acho que no final deu a ordem lá da sequência, então acho que é isso” (A3-2).

“Primeiro achei que foi muito [...] quantidade [...] os materiais de aprendizagem e atividade avaliativa foram muito grandes, não deu tempo de eles fazerem. Tanto que a [avaliação da sequência] três, eles tiveram que fazer em casa e depois me entregar. Então foi mal organizado, mal organizado não, mal planejado o tempo para eles fazerem as atividades avaliativas, acho que é a primeira coisa. [...] Então teve esse problema na preparação da aula em si, na quantidade de conteúdo que acho foi bem grande, e nas atividades avaliativas que também achei muito grandes. Foram legais, tinha bastante potencial em algumas delas” (A1-2).

“Apareceu a questão que eles mudaram o que era lama somente, o que é rejeito teve uma redação que apareceu, teve uma outra que apareceu a questão da poluição ser tóxica ou não, que era um dos conceitos que a gente ia trabalhar também, quais eram os outros conceitos? Agora fugiu [...] Desastre e acidente apareceu também. Eles colocaram, argumentaram da ONU, que trabalhamos bastante durante as aulas, da Samarco, apareceu bastante isso nas redações” (A4-2).

“A turma era muito boa. Eles lembraram bastantes conceitos que a gente queria” (A2-2)

“Apareceu bem o que era o objetivo da metodologia” (A4-2)

“Prática social final?” (P).

“Sim” (A2-2; A4-2).

Nota-se que, em relação à avaliação, durante a reflexão os licenciandos decidiram manter as estratégias conforme foram planejadas, alterando-se somente a questão de tempo de execução. Observa-se que não houve uma reflexão crítica aprofundada de alguns elementos que caracterizaram, conforme discutido na seção anterior, uma mescla das tendências tradicional, tecnicista e alternativo do enfoque curricular de avaliação. Ou seja, a ausência de discussões sobre aspectos como a importância dos conhecimentos prévios dos alunos durante todo o processo avaliativo, a utilização de instrumentos que têm caráter de verificação do produto acabado sem relação com o tema da UDM e a investigação para melhoria do planejamento didático-pedagógico, mostra ausência de um movimento crítico-reflexivo dos licenciandos acerca do enfoque da avaliação. Nesse sentido, faltaram momentos reflexivos que promovessem a melhoria das estratégias de avaliação no sentido de um enfoque curricular alternativo mais coerente para a UDM.

O grupo 2 apresentou dados interessantes relacionados às tendências-obstáculos do conhecimento docente. Algumas reflexões fizeram emergir TI

presentes nos licenciandos e outras reflexões mostraram a força que as mesmas possuem. Assim como identificado para o grupo 1, os relatos dos licenciandos do grupo 2 apresentaram diversos elementos que podem ser caracterizados como tendências-obstáculos do tipo *simplificação e reducionismo* e do tipo *fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação e entre o explícito e o tácito*. Durante a discussão sobre a condução das aulas, os licenciandos reconheceram que, em vários momentos, acabaram adotando posturas pouco reflexivas em relação à preocupação exclusiva de apenas trabalhar os conceitos científicos sem relação com o tema da UDM e sem ter as concepções prévias dos estudantes como referência importante do processo. Esses são indicativos sobre tendência a uma visão superficial dos processos de ensino e aprendizagem e a uma análise simplificadora dos problemas, o que pode indicar princípios e crenças tácitos de enfoque tradicional nos licenciandos.

“Isso foi até uma coisa que, falando por mim, que pela pedagogia [histórico-crítica], sabe? Quando é uma coisa assim: ah aqui é conceito então é conceito, sabe? Quando você fecha a caixa, só conceito, tchau! Entendeu? E não [é assim], né?” (A2-2).

“Não. É conceito, mas dentro do tema, não pode esquecer que tem uma linha [...]” (P).

“Dentro do tema proposto, exato, mas aí fechou no conceito, fechou o olhinho e acabou” (A2-2).

“[...] O objetivo era que eles pesquisassem, eles tinham os materiais, mas ficaram meio em dúvida do que faziam e eu também não direcionei corretamente, eles sozinhos não iam adivinhar o que eu estava pensando né” (A1-2).

“Não, eu tinha pensado em só fazer [experimentação] na sala, na sala assim: colocar uma destilação, alguma coisa que relembresse ali o processo, mas aí a gente acabou mudando. Fizemos só uma demonstração rápida de funil” (A2-1).

Na elaboração da UDM o grupo apresentou uma diversidade de fontes de referências sobre os assuntos abordados, no entanto, no diálogo abaixo o licenciando afirma que se guiou por um único livro didático para utilizar a estratégia História e Filosofia da Ciência. Esse dado mostra que o processo de reflexão não foi efetivo no que concerne à relação com o tema da UDM, apresentando assim, a dificuldade de superação de uma tendência-obstáculo baseado na visão superficial dos processos de ensino e aprendizagem.

“Então foram 32 minutos de história e filosofia da ciência, então qual que é a ideia de usar a história e filosofia da ciência? Como estratégia que a gente debateu e a L também deu nas aulas dela” (P).*

“[...] primeiro a construção do conhecimento. Como ele é construído, a visão da ciência e também para contextualizar historicamente, a construção histórica dos conceitos” (A1-2).

“Beleza. Agora a grande pergunta foi: por que voltou lá na alquimia ainda, especificamente para o conteúdo que vocês iam trabalhar?” (P).

“Por ‘viagem’ minha mesmo [...]. Não sabia por onde começar na verdade” (A1-2).

“A opção para estratégia foi boa [...]”(P).

“E eu peguei do livro também do Tito e Canto, ele começa da alquimia e eu segui por lá” (A1-2).

A fim de facilitar a visualização geral dos resultados desta seção, foi elaborado o Quadro 30 com o intuito de apresentar uma síntese das informações analisadas de cada grupo. A partir dos dados dos grupos focais com os dois grupos de licenciandos, foram identificados diversos momentos importantes de reflexão crítica sobre o enfoque curricular das respectivas UDM em relação ao conteúdo, à metodologia e à avaliação desde um ponto de vista da prática. Os problemas relevantes enfrentados durante a prática profissional cumprem o papel de elemento de tensão entre o planejado e o executado, em que os professores em formação inicial começam a desenvolver o conhecimento prático. De acordo com Porlán e colaboradores (1997), o conhecimento prático é justamente o mediador entre as teorias formais e a ação profissional. Interessante notar que devido à necessidade de definir a abordagem pedagógica da UDM na etapa de planejamento, os licenciandos conseguem colocar em suspensão a adequação de suas práticas sob a perspectiva dos fundamentos teóricos e metodológicos escolhidos e, assim, conseguir criticar sua prática com vistas à melhoria de suas atuações profissionais.

Foram identificadas, ainda, tendências-obstáculos durante as reflexões proporcionadas nos grupos focais que revelaram, segundo Porlán e colaboradores (1998), visões superficiais sobre os processos de ensino e aprendizagem e análises simplificadoras dos problemas enfrentados na prática. Essas tendências mostram a presença de rotinas não fundamentadas e pouco reflexionadas oriundas da formação ambiental. Em que pese às tarefas exigidas no planejamento da UDM, foi possível perceber a incidência e resistência das TI dos licenciandos, que influenciam sobre suas ações em sala de aula durante a aplicação da UDM. No entanto, as análises dos relatos mostraram a proficiência do movimento de reflexão crítica

fundamentada sobre a ação do professor. A formação do professor como profissional reflexivo, crítico e pesquisador da própria prática por meio da implementação de UDM mostra ser um percurso formativo profícuo, uma vez que o processo de implementação engloba o movimento de elaboração, aplicação e reelaboração após a reflexão sobre a prática.

Quadro 30 – Síntese dos resultados obtidos na reflexão sobre a ação durante o grupo focal.

Grupo 1	Grupo 2
Enfoque Curricular do Conteúdo	
<i>Alternativo</i>	<i>Alternativo</i>
Adequação do grau de abrangência, do nível de complexidade e das relações com as estratégias didáticas escolhidas	Adequação do conteúdo com o tema da UDM buscando mais coerência e contextualização
Extensão da abordagem metodológica para o semestre e/ou ano letivo	Distanciamento do formato baseado somente no conteúdo específico
Melhor organização da lousa e sistematização dos conceitos	Diversidade das fontes para abranger inteiramente o conteúdo com o tema da UDM
Relação entre os conteúdos conceitual, procedimental e atitudinal.	
Enfoque Curricular da Metodologia	
<i>Espontaneísta e Alternativo</i>	<i>Tecnológica e Alternativo</i>
Dificuldade na sistematização do levantamento das hipóteses apresentadas pelos alunos	Melhoria de atividades investigativas no sentido de promover problemas de potencial interesse aos alunos
Ideias e interesses dos alunos como fio condutor das atividades	Professor como organizados das atividades e o aluno como sujeito ativo do desenvolvimento do conhecimento escolar
Atividades investigativas que estimulam o interesse dos alunos	Não houve reflexão sobre melhorias sobre a utilização das ideias prévias dos alunos
Construção coletiva e colaborativa de conhecimento	
Enfoque Curricular da Avaliação	
<i>Espontaneísta e Alternativo</i>	<i>Tradicional, Tecnológica e Alternativo</i>
Instrumentos formais de avaliação do processo de sistematização dos levantamentos realizados pelos alunos	Melhorias na adequação do tempo de avaliação
Objetivo de verificar, além do conteúdo específico, o desenvolvimento crítico e autônomo do aluno	Ausência das ideias prévias dos alunos como componente importante de todo o processo
Ausência de investigação para melhoria do planejamento didático-pedagógico	Ausência de investigação para melhoria do planejamento didático-pedagógico
Tendências-obstáculos	
Simplificação e reducionismo	Simplificação e reducionismo
Fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação e entre o explícito e o tácito	Fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação e entre o explícito e o tácito

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com efeito, de forma geral, o movimento de reflexão crítica sobre a ação fortalece a ideia de Porlán e colaboradores (1997; 1998) sobre a superação das tendências-obstáculos a partir do desenvolvimento do conhecimento profissional docente, que envolve as características epistemológicas do conhecimento prático, do conhecimento integrador e profissionalizado, do conhecimento complexo e do conhecimento experimental, evolutivo e processual.

A seguir, o próximo capítulo analisa as alterações realizadas pelos grupos estudados e como o processo de reflexão sobre a ação docente fomentou tais mudanças no planejamento didático-pedagógico.

4.4. Os conhecimentos explícitos e a UDM reelaborada

Para responder a quarta questão de pesquisa, conforme o Quadro 12, foi utilizado como fonte de informação os dados da segunda versão da UDM, que foi reelaborada após a reflexão crítica fundamentada sobre a ação docente.

Inicialmente, destaca-se que os princípios metodológicos de ambos os grupos não sofreram nenhuma alteração, pois ambos acreditaram que a abordagem metodológica escolhida estava adequada às respectivas pretensões educativas e aos objetivos de aprendizagem delimitados.

Assim sendo, após o processo de aplicação das UDM e de reflexão crítica e coletiva, os grupos produziram um relatório discutindo os problemas e as inadequações identificados no planejamento e a proposição de uma nova versão da UDM, com as respectivas justificativas das alterações efetuadas. As duas versões das UDM reelaboradas de cada grupo são apresentadas nos Anexos E e F.

A análise da UDM reelaborada após sua aplicação e reflexão crítica foi realizada levando em consideração somente as mudanças ocorridas, ou seja, ao invés de analisar no mesmo formato que foi estabelecido com a primeira versão da UDM, nesse caso, foram comparadas as alterações efetuadas na UDM e se essa mudança provocou alterações em seus enfoques curriculares.

Isto posto, a primeira observação realizada foi na verificação das reais alterações efetuadas pelos grupos nas UDM. Os dois grupos apresentaram mudanças somente nas tarefas de elaboração da UDM que compõem a seleção dos objetivos, das estratégias didáticas e das estratégias de avaliação.

A fim de sistematizar o processo de análise das alterações, elaborou-se o Quadro 30 que relaciona os trechos das duas versões da UDM do grupo 1, separados pelas etapas de construção do planejamento.

Portanto, observa-se que o grupo 1 alterou o objetivo específico da SD III, as estratégias didáticas da SD II e, por fim, as estratégias de avaliação das três SD da UDM.

Quadro 31 – Alterações realizadas na UDM do grupo 1.

Grupo 1	
Objetivos específicos	
1ª versão da UDM	2ª versão da UDM
SD III: Analisar os impactos de diferentes emissões radioativas no organismo humano, atribuindo aos sintomas às características das emissões e a quantidade de radiação em que o corpo foi exposto	SD III: Analisar os impactos de diferentes emissões radioativas no organismo humano, atribuindo aos sintomas às características das emissões.
Estratégias Didáticas	
SD II: Estudo de Caso TIC HFC	SD II: Estudo de Caso TIC CTS
Estratégias de Avaliação	
SD I: Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência e para isso utilizarão o Ambiente Virtual de Avaliação (AVA) EdModo, pois com esse AVA podemos dar <i>feedback</i> para cada atividade dos alunos.	SD I: Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência e durante a sistematização do conteúdo será realizado o <i>feedback</i> . Também avaliaremos a participação dos estudantes durante as discussões das aulas da SD.
SD II: Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência e uma breve explicação sobre como esses tipos de reações nucleares poderiam ou não estar ligadas ao crime, para isso utilizarão o Ambiente Virtual de Avaliação (AVA) EdModo, pois com esse AVA podemos dar <i>feedback</i> para cada atividade dos alunos.	SD II: Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência, uma breve explicação sobre como esses tipos de reações nucleares poderiam ou não estar ligadas ao crime e durante a sistematização do conteúdo será realizado o <i>feedback</i> . Também avaliaremos a participação dos estudantes durante as discussões das aulas da SD.
SD III: Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência e uma produção de um laudo pericial explicando a morte do atleta, para isso utilizarão o Ambiente Virtual de Avaliação (AVA) EdModo, pois com esse AVA podemos dar <i>feedback</i> para cada atividade dos alunos.	SD III: Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência, uma breve explicação sobre como esses tipos de reações nucleares poderiam ou não estar ligadas ao crime, uma produção de um laudo técnico pericial explicando a morte do atleta e durante a sistematização do conteúdo será realizado o <i>feedback</i> . Também avaliaremos a participação dos estudantes durante as discussões das aulas da SD.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação aos objetivos específicos, nota-se que a alteração ocorreu na quantidade de radiação em o corpo foi exposto, pois o conteúdo disciplinar se apresentou muito complexo aos alunos e os licenciandos tiveram grandes dificuldades de pesquisa sobre esse assunto.

“Por isso hoje, após a aplicação, viu-se que, se for utilizar este planejamento em uma aula posterior, dever-se-ia consultar um especialista em química nuclear e radioatividade, porque esse tema apresenta vários conceitos confusos e, às vezes complexos, que podem confundir inclusive o professor que está ministrando a aula” (Grupo 1).

“Muitos conceitos que, durante o planejamento, estavam claros, durante as aulas se mostrou confuso. Muitos erros conceituais foram apontados e todos eles reconhecidos pelos professores, que acreditam que o nervosismo e até mesmo a dinâmica da sala de aula, tenha favorecido o aparecimento desses erros, assim, como o ato dos professores não corrigirem quando esses erros estavam presentes na lousa” (Grupo 1).

Pode-se observar que a alteração buscou melhorar o nível de formulação em relação ao enfoque curricular de conteúdo. Portanto, a primeira versão da UDM foi classificada como enfoque alternativo e na segunda versão se manteve da mesma maneira, sendo que foi acrescentado mais um elemento que promoveu maior consistência e coerência ao planejamento didático-pedagógico no que tange à abordagem metodológica e ao enfoque curricular.

Com relação às estratégias didáticas, o grupo 1 alterou somente uma estratégia na sequência didática número dois (SD II), mudando a estratégia História e Filosofia da Ciência por CTS. O grupo justificou que não estava utilizando corretamente essa estratégia e que a relação durante a aplicação era mais tecnológica e social.

“Na segunda SD, que engloba a aula do dia 05/10/2016, tinha como uma de suas estratégias o uso de História e Filosofia da Ciência, porém, não foi observada nenhuma referência de como ocorre a construção do conhecimento científico e a evolução da ciência através dos anos. Não houve um estudo aprofundado de como o conhecimento químico foi construído relacionado às reações de fissão e fusão nuclear. A história da química nessa aula foi mostrada de forma linear pelos alunos e os professores não interferiram para corrigir esse contexto, ou seja, sem levar em consideração as visões deformadas do trabalho científico (GIL-PEREZ, 2001)” (Grupo 1).

Neste caso, observa-se que mudança faz referência à caracterização da atividade. O grupo percebeu, através da reflexão crítica compartilhada, que a estratégia de HFC utilizada não estava condizente com a ação. Ação esta que apresentava característica de estratégia CTS observada pelos licenciandos que

prontamente alteraram na UDM, promovendo uma maior coerência entre o planejamento e a ação docente. Nesse caso, o enfoque curricular, no que toca à metodologia, permanece com enfoque alternativo e, semelhantemente ao que ocorreu com o enfoque curricular de conteúdo, o processo reflexivo crítico mostra o aperfeiçoamento do planejamento docente.

Por fim, verificou-se que as estratégias de avaliação foram as que mais sofreram alterações na primeira versão da UDM. Isso mostra coerência com as reflexões dos graduandos do grupo 1, pois, como analisado na seção anterior, a maior dificuldade foi justamente no que diz respeito ao enfoque curricular de avaliação em que as estratégias de avaliação apresentaram uma mescla de elementos da *Tendência Espontaneísta* e elementos do *Enfoque Alternativo*.

As alterações que foram observadas em todas as SD se voltaram à implementação da sistematização dos conteúdos trabalhados para realizar um *feedback* aos alunos e a participação dos estudantes durante as discussões nas aulas. Essas mudanças estão coerentes com a reflexão crítica realizada pelo grupo, pois o grupo percebeu que faltaram elementos de sistematização das hipóteses levantadas pelos grupos e, também, para ficar condizente com o tipo de avaliação formativa, formalizar a participação dos discentes nas discussões. Outra reflexão crítica realizada pelos licenciados foi sobre a ineficácia do uso do Ambiente Virtual EdModo como estratégia avaliativa, sendo retirada da UDM.

“Um ponto que necessita de modificação e que ficou mais gritante durante a aplicação foi a avaliação” (Grupo 1).

“O ambiente virtual utilizado teve uma grande importância durante todo o minicurso, porém, quando lançava-se alguma atividade, poucos alunos respondiam, ou seja, o retorno era bem abaixo do esperado. Por isso durante a aplicação, decidiu-se deixar como atividade avaliativa a elaboração do laudo e também a participação dos alunos, a qual foi muito explorada. O ambiente virtual também teve sua utilização alterada, pelo fato dos alunos não estarem acostumados com esse tipo de ambiente. Sendo assim, esse ambiente passaria a ser utilizado somente em aula e as possíveis perguntas que enviaríamos para os alunos responderem em casa poderiam ser feitas pelo aplicativo WhatsApp, no qual houve uma maior participação dos alunos através de um grupo criado como mural de recados” (Grupo 1).

“Não há muitos aspectos que necessitam de mudança. As maiores mudanças são necessárias no aspecto avaliativo, principalmente na avaliação aula a aula. O uso da estratégia de História e Filosofia da Ciência se mostrou ineficaz, uma vez que não houve retorno satisfatório, e durante a aula aproximou mais perto da estratégia CTS” (Grupo 1).

Observa-se que as alterações realizadas nas estratégias didáticas promoveram uma evolução do *Enfoque Curricular de Avaliação*, pois, anteriormente, parte das estratégias avaliativas era centrada na importância das atitudes dos alunos caracterizando uma *Tendência Espontaneísta*, porém com a inserção da sistematização do conteúdo, que possibilita um retorno aos alunos sempre guiado pelo tema da UDM, esse *Enfoque* apresentou elementos de progressão que se pode categorizá-los como *Alternativo*. Entretanto, como foi abordado no capítulo anterior, o grupo não refletiu sobre a avaliação como estratégia investigativa no ajuste do próprio planejamento e, conseqüentemente, nada foi explicitado sobre o assunto nesta UDM a não ser a permanência da avaliação formativa que deixa sua caracterização muito aberta e subjetiva.

Dando continuidade, o Quadro 31 mostra as alterações realizadas na UDM do grupo 2.

Na análise das alterações ocorridas na UDM do grupo 2, pode-se observar que o objetivo específico da segunda sequência didática (SD II) foi alterado de forma que ele ficasse relacionado com o tema do planejamento, dando coerência à reflexão crítica realizada no grupo focal. O grupo percebeu que nessa sequência o conteúdo ficou isolado, sem nenhuma relação com o tema proposto e, com as mudanças propostas, a UDM, no que tange ao conteúdo do planejamento, apresenta uma progressão, pois essa SD abandona a versão simplista e dogmática relacionada ao conhecimento disciplinar e, conseqüentemente, se aproxima do *Enfoque Alternativo*, no qual os conhecimentos são conectados com o tema para potencializar o interesse dos alunos em consonância com o contexto escolar.

“Em relação ao que havíamos planejado na UDM, a aula seguiu corretamente, porém faltou uma maior relação com o tema do minicurso. A aula, que pode ser considerada como isolada do tema proposto, só abordou os métodos geralmente utilizados durante separações de mistura e não fez relação com os processos de extração do minério. A abordagem deveria ser diferente, relacionando mais conceitos essenciais para o entendimento do caso, como: substância de interesse; rejeito; as possíveis etapas que são utilizadas durante a extração; etc.” (Grupo 2).

Quadro 32 – Alterações realizadas na UDM do grupo 2.

Grupo 2	
Objetivos específicos	
1ª UDM	2ª UDM
SD II: Analisar o procedimento experimental mais adequado para separação da determinada mistura, organizando uma sequência de processos para separar os componentes da mistura dada, de modo eficiente.	SD II: Analisar o procedimento experimental mais adequado para separação da determinada mistura, organizando uma sequência de processos para separar os componentes da mistura dada, de modo eficiente e em que os rejeitos gerados após a separação do ferro desejado sejam reutilizados ou tratados para serem devolvidos a natureza de uma forma menos prejudicial.
Estratégias Didáticas	
SD II: Aula expositiva Experimentação Demonstração de experimento	SD II: Aula expositiva e dialogada Experimentação
SD IV: Aula expositiva e dialogada Brainstorm	SD IV: Aula expositiva e dialogada Brainstorm Mapas conceituais
Estratégias de Avaliação	
SD II: Ao final da prática feita pelos alunos, eles deverão justificar as escolhas dos métodos de separação escolhidos, para separar as substâncias dadas, a partir de um esquema simples elaborado ao final da aula. Esse esquema deve conter as etapas sequenciais de como fizeram, com uma breve explicação do motivo da escolha do método.	SD II: Ao final da prática feita pelos alunos, eles deverão justificar as escolhas dos métodos de separação escolhidos para separar o ferro e como fariam com o rejeito produzido para devolvê-los de uma maneira menos prejudicial possível.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, a análise das alterações ocorridas no planejamento identificou que a aula expositiva e dialogada ainda permanece majoritariamente como principal estratégia didática definida para todas as aulas, indicando a força que as TI têm nesse grupo de licenciandos, pois ainda se valoriza consideravelmente a transmissão verbal de conteúdos pelo docente e a postura mais passiva do aluno. No entanto, percebe-se uma evolução no uso da experimentação, pois a utilização da demonstração de experimento foi subtraída da UDM, apontando um distanciamento da prática tradicional na qual se expõe a teoria e, posteriormente, é realizada uma demonstração como comprovação do conceito trabalhado em aula. Outro dado interessante se apresenta no acréscimo do mapa conceitual como estratégia didática, formalizando, assim, o processo de sistematização do conteúdo ligado ao tema e fortalecendo a apropriação da abordagem metodológica de PHC, especificamente a etapa da catarse.

“Uma estratégia que poderia ser utilizada é a de mapas conceituais: ao mostrar o mapa conceitual da UDM toda, o professor poderia mostrar como os conteúdos se relacionam, e discutir aula por aula com calma, levando-se em consideração as respostas dos alunos em relação aos objetivos de cada SD e sintetizando todas as ideias. Isso também auxiliaria no processo de catarse da metodologia da Pedagogia Histórico-Crítica porque estaria ocorrendo uma melhor sistematização das ideias inicialmente sincréticas para se tornarem sintéticas (SAVIANI, 1999)” (Grupo 2).

Em relação às mudanças ocorridas no planejamento das estratégias de avaliação, o grupo 2 realizou somente uma alteração, especificamente na SD II. Essa modificação fez coerência com a estratégia de experimentação e relaciona o processo avaliativo ao tema da UDM, o que mostra a preocupação dos licenciandos na verificação da última etapa da PHC, a prática social final. No entanto, nenhuma mudança foi feita no sentido de progredir para além das *Tendências Tradicional e Tecnista* caracterizadas na Seção 4.2. Tal fato não minimiza o *Enfoque Alternativo* que o planejamento possui, pois os instrumentos de avaliação continuam relacionados com o tema da UDM e são centralizados no desenvolvimento do estudante como um todo, porém a reflexão crítica, no que concerne às estratégias de avaliação, não promoveu o distanciamento dos outros *Enfoques Curriculares* caracterizados.

Novamente, mesmo após o processo reflexivo e o replanejamento das UDM, os dados corroboram os achados de Clark e Peterson (1997 apud BRAZ, 2006)⁸ que indicam que as TI permanecem em todos os momentos do pensamento do professor (pré-ativo, interativo e pós-ativo). Contudo, é possível inferir que a reflexão crítica sobre a ação auxilia fortemente, como apontado por Rodrigo (1998), no processo de explicitação e conscientização das TI, bem como na evolução do novo conhecimento profissional docente, proposto por Porlán e colaboradores (1997), que relaciona os conhecimentos prático, integrador e profissionalizado, complexo e, por fim, experimental, evolutivo e processual.

Contudo, é importante salientar alguns condicionantes dos resultados obtidos, mas que não minimiza os achados dessa pesquisa. Dentre essas ressalvas podem se destacar que os licenciandos estão inseridos em uma estrutura curricular própria e estão em uma fase de pré-profissionalização e de pré-serviço, ou seja, não

⁸ CLARK, C. M.; PETERSON, P. L. Procesos de pensamiento de los docentes. In: WITTROCK, M. (Org.) **La investigación de la enseñanza. III: profesores y alumnos**. Barcelona: Paidós, 1997. P. 44-543.

são professores em atividade, mas encontram-se no caminho para se tornar um professor de química. No entanto, em consonância com Porlán e colaboradores (1998), pode-se levar em consideração que a formação inicial de professores já é um início na profissionalização desse graduando e, portanto, entende-se que já é um começo de um processo de construção e desenvolvimento do conhecimento profissional docente. Dessa maneira, as qualidades de um bom planejamento didático-pedagógico e de uma reflexão crítica e fundamentada sobre os planos de ação e a ação em sala de aula são elementos fundamentais na formação inicial do professor.

Em síntese, o processo de reflexão crítica fundamentada sobre a ação docente se mostrou bastante efetivo no sentido da organização do conteúdo do conhecimento escolar coerentemente estruturado e relacionado a problemas de interesse potencial aos alunos, levando em consideração suas concepções prévias. Os grupos apresentaram alterações interessantes da UDM que promoveram a progressão do *Enfoque Curricular* em direção ao tipo *Alternativo*, para além dos enfoques tradicionais. Desse modo, foi possível observar que o movimento de reflexão crítica sobre a ação promoveu a melhoria da qualidade do planejamento didático-pedagógico, pois as mudanças sugeridas promoveram maior articulação interna e coerência das UDM.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo investigar de que modo a implementação de UDM incide sobre o processo de construção do conhecimento profissional de professores de química. Para tanto, realizou-se uma pesquisa com abordagem qualitativa do tipo Estudo de Caso com um grupo de 15 discentes do curso de Licenciatura em Química do Instituto de Química da Unesp de Araraquara no ano de 2016. Como foco de pesquisa delimitou-se o estudo das características dos e a relação entre os conhecimentos explícitos e implícitos durante um percurso formativo no âmbito das disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Química e Estágio Curricular Supervisionado V.

As TI têm sido alvo de uma gama considerável de investigações iniciadas ainda na década de 1970 e que hoje constituem uma importante temática de investigação no campo da Formação de Professores. As investigações apontam que as TI têm grande incidência sobre a prática dos professores e são bastante resistentes à mudança, pois elas recaem nos processos de compreensão, memória, raciocínio e planificação da ação. Nesse sentido, as pesquisas de Porlán e colaboradores (1997; 1998) propiciaram uma compreensão mais profunda acerca das diversas dimensões que interatuam no trabalho docente. Os autores desenvolveram um modelo que permite investigar e categorizar as concepções de professores a partir de uma perspectiva epistemológica do conhecimento escolar. Essas investigações indicam um grande potencial formativo no que se refere à explicitação das concepções de professores e à proposição de percursos formativos que possam promover a construção de um novo conhecimento profissional docente.

No caso investigado, por meio da utilização de um questionário, baseado em Porlán e colaboradores (1997), levantaram-se as concepções prévias dos grupos de licenciandos sobre as categorias: imagem da ciência; modelo didático pessoal; teoria subjetiva de aprendizagem; e enfoque curricular (conteúdo, metodologia e avaliação). Os dados coligidos evidenciaram que os licenciandos apresentaram concepções prévias acerca do conhecimento escolar bastante distantes de concepções marcadamente tradicionais, mostrando claros indícios de mudança e evolução de suas concepções de ensino e aprendizagem. Dados que apontam que o caso em estudo se diferencia de diversos outros estudos como os conduzidos por Porlán e colaboradores (1997; 1998), em que a grande parte dos professores

apresentava concepções tradicionais. Contudo, os dados também evidenciaram que as concepções dos licenciandos são menos unívocas e coerentes com um enfoque curricular de tipo alternativo do que formadas por certa mescla de tendências, indicando que a formação inicial até aquele momento não promoveu rupturas abruptas em suas concepções. Esses fatos corroboram a proposição de Porlán e colaboradores (1998), segundo a qual o processo de desenvolvimento do conhecimento profissional dos professores é um processo gradativo, lento e complexo.

A partir dos resultados do Índice de Tipicidade das categorias do questionário, identificou-se que os grupos de licenciandos que apresentaram maiores diferenças em relação às categorias de conhecimento escolar propostas por Porlán e colaboradores (1998) foram os grupos 1 e 2. Em função desse critério de amostragem, esses grupos foram selecionados para a análise do processo de implementação das UDM.

Utilizando-se o modelo de planejamento proposto por Bego (2016), o processo de implementação de UDM envolveu três etapas: o planejamento de uma UDM de acordo com as tarefas exigidas pelo modelo; a intervenção didático-pedagógica em sala de aula; e o replanejamento da UDM a partir de um processo individual e coletivo de reflexão crítica sobre a intervenção realizada.

No planejamento das UDM, os dois grupos de licenciandos definiram distintas abordagens metodológicas. Para a abordagem do tema Química Nuclear, o grupo 1 optou pela utilização do Ensino por Investigação baseado em Carvalho (2013). Por sua vez, o grupo 2 optou pela utilização da Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) baseada em Saviani (2003) para desenvolver o tema poluição ambiental. Interessante destacar que abordagens metodológicas escolhidas pelos grupos já indicam uma tendência significativa de distanciamento do modelo tradicional, uma vez que ambas se relacionam com a categoria de epistemologia escolar do conhecimento como produto complexo.

Mediante a análise documental da primeira versão das UDM, a despeito de algumas incongruências internas e mesclas de tendências, evidenciou-se que os planejamentos dos grupos apresentaram majoritariamente enfoques curriculares alternativos, pois, no geral, o conteúdo do conhecimento escolar é caracterizado como uma reelaboração e integração de conhecimentos que procedem de fontes diversas; a metodologia foi baseada em ações que não se apoiam majoritariamente

na transmissão verbal do conhecimento por parte do professor e os estudantes apenas realizando atividades de comprovação. As atividades foram estruturadas em problemas de interesse potencial e que levam em consideração as ideias prévias dos estudantes. O processo de avaliação se baseia nos objetivos de aprendizagem delimitados e explicitados, utilizando diferentes instrumentos ao longo da intervenção e apresentando elementos de acompanhamento formativo da aprendizagem. Essa constatação também vai de encontro as investigações realizadas por Porlán e colaboradores (1998), onde a maior parte dos professores em formação inicial tendeu a planejar atividades baseadas em modelos tradicionais.

Esses resultados revelam a importância e a potencialidade do modelo de planejamento de UDM proposto por Bego (2016) no tocante à formação inicial de professores. Pode-se inferir que a UDM, no que diz respeito aos conhecimentos explícitos do docente, apresenta elementos que levam o professor a elaborar seu planejamento de acordo com teorias pedagógicas mais complexas e contemporâneas. O educador em formação inicial é levado a pesquisar na literatura o conteúdo que será abordado, os conhecimentos prévios dos alunos, as estratégias didáticas e as estratégias de avaliação, tudo orientado por uma abordagem metodológica escolhida. Conduz, também, à diversidade nas fontes de conhecimento, afastando-se da utilização acrítica de livros didáticos e apostilas que apresentam uma versão simplificada e dogmática do conhecimento escolar constituído de um conjunto acumulativo e fragmentado dos conceitos, leis e teorias. As diversas tarefas exigidas no planejamento, de modo geral, conduzem a uma organização dos conteúdos estabelecendo inter-relações entre si e relações com problemas de potencial interesse e com o contexto escolar, tendo as ideias prévias dos alunos como referente importante do processo.

Entretanto, a análise documental revelou que no planejamento das UDM ainda são identificados elementos característicos dos Enfoques *Tradicional*, *Tecnista* e *Espontaneísta*. O que indica que, como argumentado, o processo formal e explícito de planejamento didático-pedagógico não é simples, linear e independente das teorias e crenças dos licenciandos, mas que estas últimas incidem sobre o processo de pensamento docente nos momentos pré-ativos, interativos e pós-ativos.

Nessa direção, a pesquisa de Rodrigo (1998) propõe mecanismos para auxiliar no processo de mudança das TI de professores. Para a autora, na formação

inicial de professores, seria fundamental que o conhecimento cotidiano dos professores alcance um nível representacional de explicação. Assim, a conscientização das TI e a crítica reflexiva fundamentada em teorias pedagógicas poderia provocar o desenvolvimento do conhecimento profissional dos professores.

Dentro dessa perspectiva, como parte constituinte do processo de implementação das UDM, os grupos participaram de grupos focais com o intuito de refletirem sobre as respectivas intervenções em sala de aula. A partir dos dados dos grupos focais, identificaram-se vários momentos importantes de reflexão crítica sobre o enfoque curricular das UDM em relação ao conteúdo, à metodologia e à avaliação. Os licenciandos observaram vários problemas relevantes durante a prática profissional, tomando como referência a tensão dialética entre o planejado e o executado. Desse modo, o conhecimento prático, como argumentado por Porlán e colaboradores (1997), atua como elemento mediador significativo entre as teorias formais e a ação profissional. Conforme se argumentou, o próprio modelo de planejamento de uma UDM exige que os professores em formação inicial escolham uma abordagem pedagógica que atua justamente como parâmetro de referência teórica e metodológica e que fundamenta o movimento de crítica da própria prática com vistas à melhoria de suas atuações profissionais.

Assim como ocorreu com a análise documental da primeira versão das UDM, evidenciou-se uma série de tendências-obstáculos durante as reflexões dos grupos focais relacionadas a visões superficiais sobre os processos de ensino e aprendizagem, a análises simplificadoras dos problemas enfrentados na prática e a presença de rotinas não fundamentadas e pouco reflexionadas oriundas da formação ambiental. Dados que indicam a incidência e resistência de algumas TI nos licenciandos e corroboram com as afirmações de Castorina e colaboradores (2005) de que as TI são adaptativas devido à sua função pragmática. Porém, de forma geral, as análises dos relatos mostraram o movimento profícuo de reflexão crítica fundamentada sobre a ação por parte dos professores em formação inicial e permitem afirmar que o movimento de reflexão crítica sobre a ação fortalece a ideia de Porlán e colaboradores (1997; 1998) sobre a superação das tendências-obstáculos a partir do desenvolvimento do conhecimento profissional docente, como revelado pela análise documental das versões reelaboradas das UDM.

As UDM replanejadas apresentaram mudanças significativas no sentido da organização do conteúdo do conhecimento escolar coerentemente estruturado e

com relações com problemas de interesse potencial aos alunos, levando em consideração suas concepções prévias. Algumas características tradicionais, tecnológicas e espontaneístas apresentadas nas primeiras versões das UDM foram modificadas. Pode-se observar o aumento da coerência do planejamento em relação à abordagem metodológica escolhida e as etapas de elaboração da UDM, indicando maior apropriação das respectivas abordagens metodológicas por parte dos licenciandos e uma progressão do *Enfoque Curricular* em direção ao tipo *Alternativo*, superando um enfoque marcadamente tradicional.

Em suma, a implementação de UDM apresenta um grande potencial formativo, uma vez que o movimento de planejamento, seguindo todas as tarefas exigidas pelo modelo, faz com que os professores em formação inicial comecem a criticar as visões mais simplistas e se guiem por teorias de ensino e aprendizagem mais complexas e contemporâneas. Por meio do conceito de práxis como ação profissional fundamentada, a postura crítica e reflexiva dos professores, tomando o conhecimento prático como referência, propicia as condições para uma mudança gradativa nas concepções e crenças acríticas e simplistas e de algumas tendências-obstáculos em direção a posições mais complexas, autônomas e fundamentadas.

Desse modo, de um ponto de vista do planejamento didático-pedagógico adequado e fundamentado em teorias mais complexas e contemporâneas de ensino e aprendizagem, bem como de uma perspectiva da reflexão da própria prática docente, pode-se inferir que os licenciandos apresentaram sinais de desenvolvimento do conhecimento profissional docente.

Nesse sentido, pode-se julgar que a aprendizagem e a elaboração de planejamentos didático-pedagógicos fundamentados teórica e metodologicamente compõem uma das dimensões essenciais na formação inicial de professores, bem como para ações de inovação no ensino de química, uma vez que ocupa posição fulcral no processo de construção do conhecimento profissional docente. Particularmente, evidenciou-se que, no geral, a formação de professores de ciências como profissionais reflexivos, críticos e pesquisadores da própria prática por meio da implementação de UDM mostra ser um percurso formativo bastante profícuo, haja vista que incide fortemente sobre a aprendizagem da docência.

A partir das análises dos dados levantados nessa pesquisa, abrem-se perspectivas futuras de novas investigações sobre a temática do conhecimento profissional docente, dos conhecimentos explícitos e implícitos e da utilização de

UDM no planejamento didático-pedagógico, tais como: i) verificar como a implementação de uma UDM pode incidir sobre o desenvolvimento do conhecimento profissional docente em formação continuada; ii) identificar os conhecimentos implícitos de professores em formação inicial e continuada durante a atuação em sala de aula e como o processo reflexivo sobre a ação auxilia na sua explicitação; iii) investigar o impacto do domínio do conteúdo conceitual químico na capacidade do planejamento didático-pedagógico; iv) realizar um estudo longitudinal para verificar em que medida uma formação inicial calcada na implementação de uma UDM incide nos primeiros anos da atuação profissional docente.

Por fim, há de se considerar o importante papel dos professores formadores, visto que uma formação que fomente o desenvolvimento de professores como pesquisadores da própria prática e que saibam a importância do planejamento didático-pedagógico, bem fundamentado, como ponto significativo de sua atividade profissional, depende do planejamento de percursos formativos e de atuações que propiciem uma postura de permanente autocrítica com vistas ao aperfeiçoamento do conhecimento profissional docente. Em outras palavras, o próprio docente responsável pela formação inicial dos licenciandos precisa ser um referencial no que diz respeito ao professor pesquisador e crítico da própria prática. Dessa maneira, ambos acrescentarão, significativamente, na melhoria e desenvolvimento da educação e do ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ALVES-MAZZOTTI, A. J. O debate atual sobre os paradigmas de pesquisa em educação. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 96, p. 15-23, fev. 1996.
- ANGROSINO, M. **Etnografia e observação participante**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- ARIZA, M. R.; ARMENTEROS, A. Q. Nuevas tecnologías y aprendizaje significativa de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 1, n. 32, p. 101-115, jun. 2014.
- BABOUR, R. **Grupos focais**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 216 p.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: 70, 2011. 279 p.
- BASTOS, F.; NARDI, R.; DINIZ, R. E. S.; CALDEIRA, A. M. A. Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências: revistando os debates sobre Construtivismo. In: NARDI, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. E.S. (Org.). **Pesquisas em ensino de ciências**: contribuições para a formação de professores. São Paulo: Escrituras, 2004, p. 9-55.
- BEGO, A. M. A implementação de unidades didáticas multiestratégicas na formação inicial de professores de Química. **Coleção Textos FCC**, v. 50, p. 55-72, 2016.
- BEGO, A. M. **Sistemas apostilados de ensino e trabalho docente**: estudo de caso com professores de Ciências e gestores de uma Rede Escolar Pública Municipal. 2013. 323 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2013.
- BEGO, A. M.; SILVA, C. S.; DINIZ, R. E. S.; TERRAZAN, E. A. Transitando da teoria para a prática: análise da experiência didática de licenciandos em química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: UFSC, 2009.
- BEGO, A. M.; SILVA, C. S.; TERRAZAN, E. A. O modelo de racionalidade implícito na reestruturação de um curso de licenciatura em química. In: CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 11., CONGRESSO NACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 1., 2011, Águas de Lindóia. **Resumos...** Águas de Lindóia: Hotel Majestic, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP nº 01**, de 18 de fevereiro de 2002. Brasília, 2002a.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP nº 2**, de 01 de julho de 2015. Brasília, 2015a.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP nº 2**, de 19 de fevereiro de 2002. Brasília, 2002b.
- BRAZ, A. M. G. O Pensamento do professor: pressupostos e dimensões de estudo. **Contrapontos**. Itajaí, v. 7, n. 2, p. 365-380, maio/ago. 2007.

- BRAZ, A. M. G. **Teorias implícitas dos estudantes de pedagogia sobre a docência nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2006. 201 f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: _____. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Cap. 1, p. 1-20.
- CASTORINA, J. A.; BARREIRO, A.; TOSCANO, A. G., Las representaciones sociales y las teorías implícitas: una comparación crítica. **Educación e Realidade**, Porto Alegre, 2005, v. 30, n. 1, p. 201-222, jan./jun., 2005.
- CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92-98, maio. 2012.
- DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Dilemas da construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Revista Gestão Organizacional**, Chapecó, v. 6, n. 3, p. 161-174, set. 2013.
- DINIZ, R. E. S.. Concepções e práticas pedagógicas do professor de Ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 2, n. 1, p. 02-09, 1995.
- FERRAZ, A. P. do C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, São Carlos, n. 2, p. 421-431, 2010.
- FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. Modelagem e o “fazer ciência”. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 28, p. 32-36, maio 2008.
- FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 164 p.
- FLORES, J.; SAHELICES, M. C. C.; MOREIRA, M. A. El laboratorio en enseñanza de la ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. **Revista de Investigación**, Caracas, v. 33, n. 68, p. 75-111, sept./dic. 2009.
- FUSARI, J. C.. O planejamento do trabalho pedagógico: Algumas indagações e tentativas de respostas. **Série Ideias**, São Paulo, n. 8, p. 44-53, 1998.
- GASPARINI, J. L.; PETENUCCI, M. C. **Pedagogia Histórico-crítica: da teoria à prática no contexto escolar**. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2289-8.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2017.
- GATTI, B. A. Implicações e perspectivas da pesquisa educacional no Brasil contemporâneo. **Cadernos de Pesquisa**, n. 113, p. 65-81, jul. 2001.
- GÓMEZ, V.; GUERRA, P. Teorías implícitas respecto a la enseñanza y el aprendizaje: ¿Existen diferencias entre profesores en ejercicio y estudiantes de pedagogía? **Estudios Pedagógicos**. Valdivia, v. 38, n. 1, p. 25-43, 2012.

GUIMARÃES, F. M. **Como os professores de 6º ao 9º anos usam o livro didático de ciências**. 2011. 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

HÖFLING, E. de M. Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo: em foco o Programa Nacional do Livro Didático. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 21, n. 70, p. 159-170, abr. 2000.

LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C. Contribuições da história e filosofia da Ciência para a construção do conhecimento científico em contextos de formação profissional da química. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 8, n. 1, p. 67-77, jan./jun. 2006.

LÓPEZ-VARGAS, B. I.; BASTO-TORRADO, S. P. Desde las teorías implícitas a la docencia como práctica reflexiva. **Educación y Educadores**, La Sabana, v. 13, n. 2, p. 275-291, mayo-agosto. 2010.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

MALDANER, O. A. Formação de professores, pesquisa e atuação pedagógica. In: _____. **A formação inicial e continuada de professores de química**. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2013. Cap. 1, p. 41-92.

MONTEIRO, B. A. P.; MARTINS, I. G. R.; GOUVÊA, G. Espaços não formais de educação e os discursos presentes na formação inicial de professores de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/937.pdf>>. Acesso em: 05 mai 2017.

MONTEIRO, I. G.; JUSTI, R. S. Analogia em livros didáticos de química brasileiros destinados ao ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 67-91, ago. 2000.

MONTERO, L. Formação e desenvolvimento profissional dos professores: Ontem e hoje. In: _____. **A construção do conhecimento profissional docente**. Lisboa: Instituto Piaget. Cap. 1, p. 11-76.

MORAIS, R. P.; FERRARI, T. B.; BEGO, A. M. Utilização de debate no ensino de ciclos biogeoquímicos: o uso de uma unidade didática multiestratégica na perspectiva histórico-crítica. In: EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 14., 2016, Araraquara. **Anais...** Araraquara: IQAr., 2016.

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 152 p.

MOROZ, M.; GIANFALDONI, M. H. T. A. **O processo de pesquisa: iniciação**. 2. ed. Brasília: Liber Livro, 2006. 124 p.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2013. v.1. 496 p.

NOVAIS, R. M.; MARCONDES, M. E. R. Modelos didáticos: um referencial para análise e reflexão sobre a identidade profissional docente. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília, DF. **Anais...** [S. l.: s. n.], 2010.

NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L., UEHARA, F. M. G. As teorias implícitas sobre a aprendizagem de professores que ensinam Ciências Naturais e futuros professores em formação: a formação faz diferença? **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 39-61, nov. 2009.

PÉREZ-GOMEZ, A. O Pensamento prático dos professores. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**, Lisboa: Dom Quixote, 1995. p. 93-114.

PORLÁN, A. R.; RIVERO, A.; POZO, R. M. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de las Ciencias**, Valencia, v. 15, n. 2, p. 155-171, jun. 1997.

PORLÁN, A. R.; RIVERO, A.; POZO, R. M. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos e conclusiones. **Enseñanza de las Ciencias**, Valencia, v. 16, n. 2, p. 271-288, 1998.

POZO, J. I.; SCHEUER, N.; PÉREZ ECHEVERRÍA, M.; MATEOS, M.; MARTIN, E.; CRUZ, M. de la. **Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje**: las concepciones de profesores y alumnos. Barcelona: Graó, 2006. 459 p.

RIOS, T. A. Significado e pressupostos do projeto pedagógico. **Série Ideias**, São Paulo, n. 15, p. 73-77, 1992.

RODRIGO, M. J. Do cenário sociocultural ao construtivismo episódico: uma viagem ao conhecimento escolar mediante as teorias implícitas. In: RODRIGO, M. J.; ARNAY, J. (Org.). **Conhecimento cotidiano, escolar e científico**: representação e mudança. São Paulo: Ática, 1998. p. 219-238.

RODRIGO, M. J.; RODRIGUEZ, A.; MARRERO, J. **Las teorias implícitas**: una aproximación al conocimiento cotidiano. Madrid: Visor, 1993. 339 p.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SANCHEZ BLANCO, G.; VALCÁRCEL PÉREZ, M. V. Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 1, p. 33-44, 1993.

SANCHEZ BLANCO, G.; VALCÁRCEL PÉREZ, M. V. ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras um programa de formación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 3, p. 423-437, 2000.

SANMARTÍ, N. Organización y secuenciación de las actividades de enseñanza/aprendizaje. In: _____. **Didáctica de las ciencias em la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Editorial Síntesis, 2009. Cap. 8, p. 169-204.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 8ª. ed. Campinas: Autores Associados, 2003. 160 p.

SILVA, A. L.; ALVES, M.; STAIN, S. N.; MORALLES, V. A.; BEGO, A. M. Relato de experiência: utilização de um júri simulado no ensino de radioatividade. In: EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 13., Araraquara, 2015, Araraquara. **Anais...** Araraquara: IQAr., 2015.

SILVA, L. V.; MARQUES, J. A. C.; BEGO, A. M. Unidades didáticas multiestratégicas de matemática contextualizadas e problematizadoras: relato de uma intervenção didático-pedagógica do Pibid. In: SEMINÁRIO PIBID/SUDESTE, 1., ENCONTRO ESTADUAL DO PIBID/ES, 3., 2015, Aracruz. **Anais...** [S.l.:s.n.], [2015].

SILVA JUNIOR, S. D.; COSTA, F. J. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e *phrase completion*. **Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 1-16, out. 2014.

VARGAS, D. **A construção de uma escala de atitudes frente ao álcool, ao alcoolismo e ao alcoolista**: um estudo psicométrico. 2005. 200 p. Tese (Doutorado em Enfermagem) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005.

VILLANI, A. Filosofia da Ciência e Ensino de Ciência: uma analogia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 169-181, 2001.

YIN, R, K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto alegre: Bookman, 2001. 205p.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Roteiro para análise textual da UDM

ROTEIRO PARA ANÁLISE TEXTUAL DA UDM

(Vrs03 - Thiago Moura Bego - 15.jun.17)

PREENCHIMENTO		
Grupo	Versão	Tema abordado

Questão de pesquisa	Quais são os conhecimentos explícitos dos licenciandos presentes no planejamento da UDM?
----------------------------	--

SUBCATEGORIAS (Aspectos estudados)

UDM – 1ª versão

CONTEÚDO

- Níveis de formulação
- Amplitude e diversidade
- Organização

Tema da UDM		
Objetivo da UDM		
Sequência Didática	Objetivo da SD	Conteúdo Programático

Observações:

METODOLOGIA

- Papel didático das concepções dos alunos
- Caracterização das atividades
- Interação professor-aluno

Sequência Didática	Estratégia Didática	Descrição das atividades

Observações:

AVALIAÇÃO - Finalidade - Conteúdo - Instrumentos	
Sequência Didática	Estratégias de Avaliação
Observações:	
SÍNTESE AVALIATIVA DA UDM	

SUBCATEGORIAS (Aspectos estudados)	UDM – 1ª versão	UDM – 2ª versão
CONTEÚDO - Níveis de formulação - Amplitude e diversidade - Organização		
ENFOQUE CURRICULAR		
METODOLOGIA - Papel didático das concepções dos alunos - Caracterização das atividades - Interação professor-aluno		
ENFOQUE CURRICULAR		
AVALIAÇÃO - Finalidade - Conteúdo - Instrumentos		
ENFOQUE CURRICULAR		
SÍNTESE AVALIATIVA DA UDM		

APÊNDICE B

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

ELEMENTOS BÁSICOS DE CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	
Instituição	Instituto de Química – Unesp – <i>Campus</i> Araraquara
Departamento	Química Geral e Inorgânica
Pesquisador Responsável	Amadeu Moura Bego
Título do Projeto	Formação Inicial de Professores e Desenvolvimento de Unidades Didáticas Multiestratégicas no Ensino de Química
Objetivo	Investigar a influência da implementação de UDMs na formação inicial de professores de Química e para a inovação no ensino de Química na Educação Básica

1. Abordagem de Pesquisa

Optamos pela abordagem qualitativa de pesquisa. Essa abordagem mostra-se mais apropriada aos objetivos desse projeto, já que tem como pretensão compreender de forma detalhada atribuindo características e propriedades de modo a qualificar os fenômenos sociais abordados, mediante a análise de diferentes formas de interação e convívio entre os próprios indivíduos (sujeitos da pesquisa) e desses com o meio (espaços da pesquisa).

2. Direitos dos Participantes:

Os envolvidos nessa pesquisa têm o direito de receber esclarecimentos acerca da investigação desenvolvida antes ou durante o curso desse estudo seja com o Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Unesp ou com o pesquisador responsável. Também possuem o direito de retirar o termo de consentimento em qualquer fase de desenvolvimento da pesquisa ou mesmo recusar sua participação sem qualquer penalização ou prejuízo ao seu cuidado.

3. Direito de Confidencialidade:

As informações obtidas serão analisadas e divulgadas, quando autorizadas pelos participantes, de forma a evitar sua identificação, utilizando-se para isso códigos e números.

4. Acesso às Informações da Pesquisa:

É assegurado aos participantes da pesquisa o direito de serem informados sobre os resultados parciais e finais da investigação, quando em estudos abertos, ou resultados que sejam do conhecimento dos pesquisados.

5. Compromisso dos Pesquisadores:

Os pesquisadores devem utilizar os dados e os materiais coletados somente para contemplar os objetivos propostos por essa investigação.

Você está recebendo uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Amadeu Moura Bego
Departamento de Química Geral e Inorgânica
Instituto de Química - Unesp
(16)3301-9558
amadeu@iq.unesp.br

Após a leitura do exposto acima, acredito ter sido suficientemente informado a respeito da pesquisa "O Processo EAR de validação de Sequências Didáticas Fundamentadas no Modelo Topológico de Ensino na Formação de Professores de Química". Declaro para os devidos fins que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Local e data:

(nome completo e assinatura)

ANEXOS

ANEXO A

**Instrumento para planejamento didático-
pedagógico de Unidade Didática Multiestratégica**

INSTRUMENTO PARA PLANEJAMENTO DE UNIDADE DIDÁTICA MULTISTRATÉGICA (UDM)

(Vrs03 - Amadeu Bego - 18.jun.2016)

IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO

CURSO	
INSTITUIÇÃO	
DISCIPLINA	
PROFESSOR	
AUTORES DA UDM (<u>ordem</u> alfabética)	
DATA E VERSÃO DA UDM	

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA

NOME DA UNIDADE ESCOLAR	
ENDEREÇO COMPLETO	
TELEFONE E E-MAIL	
CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE ESCOLAR	
DISCIPLINA	
ANO/TURMA	
PROFESSOR RESPONSÁVEL	
NÚMERO DE ESTUDANTES	
CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES	

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	
Pré-requisitos para a UDM	
Orientações curriculares oficiais sobre o tema	
Conteúdos conceituais - Identificação dos fatos de interesse (nível fenomenológico) - Interpretação dos fatos de interesse (nível teórico e simbólico) - Aplicação dos fatos de interesse (relações CTSA)	
Esquema conceitual científico sobre o objeto de estudos da UDM (<u>mapa conceitual</u>)	
Conteúdos procedimentais - Perguntas centrais sobre os fatos de interesse - Procedimentos científicos implicados para a resolução dos problemas centrais	
Conteúdos atitudinais - Intenções de conduta - Ética e valores	
Referências	

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Ideias prévias dos alunos sobre os conteúdos da UDM (<u>concepções alternativas</u>)	
Exigências cognitivas dos conteúdos abordados (Exigências operatórias ou obstáculos epistemológicos)	
Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM	
Referências	

ABORDAGEM METODOLÓGICA	
Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida	
Referências	

TEMA, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM, SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS E ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO			
Tema da UDM			
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais			
Objetivo da UDM			
Sequência Didática	Objetivo da SD	Conteúdo Programático	Tempo Aproximado (em aulas)
		•	
		•	
		•	
		•	



SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD					
Objetivo da SD					
Estratégias de Avaliação					
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
	•	•	•	•	•
Referências do professor					

ANEXO B

**Questionário para levantamento de informações
dos estudantes sobre crenças pedagógicas e
científicas**

QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES - ALUNO

(Vrs01 - Thiago Bego - 20.set.16)

IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO	
Título	Utilização de uma UDM para o ensino de compostos de coordenação: análise de conhecimentos implícitos e explícitos de professores de química em formação
Tipo de pesquisa	Pesquisa empírica com abordagem qualitativa do tipo estudo de caso
Vínculos	Nome/IES Instituto de Química – Unesp - Araraquara
Autor	Thiago Moura Bego
FONTE DE INFORMAÇÃO	
Modalidade	Sujeito
Tipo	Professores em formação do curso de Licenciatura em Química
IDENTIFICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	
Aplicador	Thiago Moura Bego
Participante	Nome
	<small>Ano de ingresso no curso</small>
Instituição	Nome Instituto de Química
Local da Aplicação	
Data/Dia da Semana	



ORIENTAÇÕES GERAIS	
Apresentação	<ul style="list-style-type: none"> Esta pesquisa está vinculada ao Programa de Pós-graduação do Instituto de Química da Unesp de Araraquara. Gostaríamos de investigar os impactos da implementação de Unidade Didática <u>Multiestratégicas</u> no ensino da Química no âmbito do Ensino Superior.
Considerações Gerais	<ul style="list-style-type: none"> Todas as informações coletadas são sigilosas e serão incorporadas ao trabalho a ser publicado após o processo de <u>anonimização</u>, ou seja, a identidade do participante não será exposta.
Importância da participação	<ul style="list-style-type: none"> Sua participação é muito importante para compreender de que modo a implementação (planejamento, aplicação e reelaboração) de uma UDM promove a aproximação dos conhecimentos implícitos e explícitos na formação inicial de professores de química. Portanto, procure pensar bem sobre as afirmações apresentadas antes de manifestar sua opção, de modo a que sua resposta possa representar realmente suas escolhas.

ORIENTAÇÕES:

Esse instrumento é composto por 56 itens de análise. Para cada uma das afirmações você deve atribuir um conceito semi-qualitativo por meio dos seguintes valores:

- 1 para *discordo totalmente*;
- 2 para *discordo parcialmente*;
- 3 para *não tenho uma opinião formada*;
- 4 para *concordo parcialmente*;
- 5 para *concordo totalmente*.

Esse instrumento não tem qualquer caráter avaliativo-pessoal e não há cronometragem do tempo, portanto você pode preenchê-lo tranquilamente e com bastante calma.

Afirmações		1	2	3	4	5
1.	Os alunos aprendem corretamente os conceitos científicos quando realizam atividades práticas.					
2.	O professor, ao planejar, deve discriminar com todo detalhe as tarefas a realizar em classe, tanto por ele quanto pelos alunos, para evitar a improvisação.					
3.	A didática é considerada atualmente uma disciplina científica.					
4.	As teorias científicas obtidas ao final de um processo metodológico rigoroso são um reflexo certo da realidade.					
5.	As ideias espontâneas dos alunos deveriam ser o ponto de partida para a aprendizagem de conteúdos científicos.					
6.	O ensino de ciências por meio de problemas é a melhor alternativa ao método tradicional de ensino de ciências.					
7.	A maneira correta de aprender é aplicando o método científico na aula.					
8.	Uma aprendizagem será significativa quando o aluno for capaz de aplicá-la em situações diferentes.					
9.	O método de ensino é o caminho para o conteúdo científico.					
10.	A biblioteca e o caderno do aluno são recursos imprescindíveis para o ensino de ciências.					
11.	Na observação da realidade é impossível evitar um certo grau de deformação/interferência que introduz o observador.					
12.	A didática deve definir as normas e princípios que guiam e orientam a prática educativa.					
13.	Os professores devem realizar tanto as tarefas de ensino como também realizar investigações sobre os processos que ocorrem em aula.					
14.	Os alunos, geralmente, tendem a deformar involuntariamente as explicações verbais do professor e a informação que leem nos livros didáticos.					
15.	O professor deve substituir a sumarização do livro por uma lista de temáticas interessantes que abarquem os mesmos conteúdos.					
16.	Os processos de ensino e aprendizagem que ocorrem em cada classe são fenômenos complexos em que diversos fatores estão envolvidos.					
17.	Os alunos não devem intervir diretamente na programação e avaliação da atividade de sua classe.					
18.	A didática pretende descrever e compreender os processos de ensino e aprendizagem que ocorrem nas aulas.					
19.	Os alunos não têm capacidade para elaborar espontaneamente, por eles mesmos, concepções acerca do mundo natural e social que os rodeia.					

	Afirmações	1	2	3	4	5
20.	Os objetivos organizados e hierarquizados segundo seu grau de dificuldade devem ser o instrumento essencial que guia a prática educativa.					
21.	O observador não deve atuar sob a influência de teorias prévias sobre o problema investigado.					
22.	Toda investigação científica começa pela observação sistêmica do fenômeno que se estuda.					
23.	O conhecimento humano é fruto da interação entre o pensamento e a realidade.					
24.	Quando o professor explica com clareza um conceito científico e o aluno está atento, ocorre a aprendizagem desse conceito.					
25.	O contato com a realidade e com o trabalho no laboratório é imprescindível para a aprendizagem científica.					
26.	A organização da escola deve basear-se em agrupamentos e horários flexíveis.					
27.	As aprendizagens científicas essenciais que devem realizar os alunos na escola são as relacionadas com a compreensão dos conceitos.					
28.	O pensamento dos seres humanos está condicionado por aspectos subjetivos e emocionais.					
29.	O objetivo básico da didática é definir as técnicas mais adequadas para um ensino de qualidade.					
30.	O trabalho na aula deve estar organizado fundamentalmente em torno dos conteúdos de cada área.					
31.	A avaliação deve estar centrada em medir o nível alcançado pelos alunos em relação aos objetivos previstos.					
32.	Os alunos estão mais capacitados para compreender um conteúdo se conseguirem relacionar com os conhecimentos prévios que já possuem.					
33.	A aprendizagem científica é significativa quando o aluno tem um interesse pessoal relacionado com o que aprende.					
34.	Um bom livro didático é um recurso indispensável para o ensino de ciências.					
35.	Para aprender um conceito científico é necessário que o aluno faça um esforço mental para gravar em sua memória.					
36.	Cada professor constrói sua própria metodologia para o ensino de ciências.					
37.	Os métodos de ensino de ciências baseados na investigação do aluno não provocam a aprendizagem de conteúdos concretos.					
38.	O investigador sempre está condicionado, em sua atividade, pelas hipóteses que intui acerca do problema investigado.					

Afirmações		1	2	3	4	5
39.	O conhecimento científico se gera graças à capacidade que os seres humanos têm para levantar problemas e imaginar possíveis soluções aos mesmos.					
40.	A eficácia e a objetividade do trabalho científico são seguidas fielmente nas fases ordenadas do método científico: observação, hipóteses, experimentação e elaboração de teorias.					
41.	Os alunos, quando são capazes de responder corretamente as questões que o professor levanta, demonstram que aprenderam.					
42.	A metodologia científica garante plenamente a objetividade do estudo da realidade.					
43.	Para ensinar ciências é necessário explicar contínua e cuidadosamente os temas para facilitar a aprendizagem dos alunos.					
44.	Por meio do experimento, o investigador comprova se sua hipótese de trabalho é verdadeira ou falsa.					
45.	A aprendizagem de ciências baseada no trabalho com o livro didático não motiva os alunos.					
46.	Os erros conceituais devem ser corrigidos explicando a interpretação correta dos mesmos tantas vezes que o aluno necessite.					
47.	A ciência tem evoluído historicamente mediante a acumulação sucessiva das teorias verdadeiras.					
48.	Em geral, os alunos estão mais ou menos prontos segundo as capacidades inatas que possuem.					
49.	Nas aulas de ciências é conveniente que os alunos trabalhem formando equipes.					
50.	A aprendizagem científica dos alunos não somente deve abarcar dados ou conceitos, mas também, e ao mesmo tempo, os processos característicos da metodologia científica (observação, hipótese etc.).					
51.	As hipóteses guiam o processo de investigação científica.					
52.	A maioria dos livros didáticos sobre ciências experimentais não facilita a compreensão e aprendizagem dos alunos.					
53.	A didática se desenvolve mediante processos de investigação teórico-práticos.					
54.	Para que os alunos aprendam de maneira significativa é importante que se sintam capazes de aprender por si mesmos.					
55.	A experimentação se utiliza em certos tipos de investigação científica, enquanto que em outros não.					
56.	O ensino de ciências baseado na explicação verbal dos temas favorece que o aluno memorize mecanicamente o conteúdo.					

Declarações e subcategorias do inventário de crenças pedagógicas e científicas dos professores organizadas por categoria

IMAGEM DA CIENCIA	
4.	As teorias científicas obtidas ao final de um processo metodológico rigoroso são um reflexo certo da realidade. (Validade das teorias científica)
11.	Na observação da realidade é impossível evitar um certo grau de deformação/interferência que introduz o observador. (Limitações do empirismo)
21.	O observador não deve atuar sob a influência de teorias prévias sobre o problema investigado. (Se devem rejeitar as teorias prévias?)
22.	Toda investigação científica começa pela observação sistêmica do fenômeno que se estuda. (Papel da observação)
23.	O conhecimento humano é fruto da interação entre o pensamento e a realidade. (O relativismo epistemológico)
28.	O pensamento dos seres humanos está condicionado por aspectos subjetivos e emocionais. (Limitações do racionalismo)
38.	O investigador sempre está condicionado, em sua atividade, pelas hipóteses que intui acerca do problema investigado. (As hipóteses prévias)
39.	O conhecimento científico se gera graças à capacidade que os seres humanos têm para levantar problemas e imaginar possíveis soluções aos mesmos. (Ciência e capacidades humanas)
40.	A eficácia e a objetividade do trabalho científico são seguidas fielmente nas fases ordenadas do método científico: observação, hipóteses, experimentação e elaboração de teorias. (Fases do método científico)
42.	A metodologia científica garante plenamente a objetividade do estudo da realidade. (A objetividade do método científico)
44.	Por meio do experimento, o investigador comprova se sua hipótese de trabalho é verdadeira ou falsa. (O experimento e a hipótese)
47.	A ciência tem evoluído historicamente mediante a acumulação sucessiva das teorias verdadeiras. (A história da ciência)
51.	As hipóteses guiam o processo de investigação científica. (Papel das hipóteses)
55.	A experimentação se utiliza em certos tipos de investigação científica, enquanto que em outros não. (Investigação experimental e investigação descritiva)
MODELO DIDÁTICO	
2.	O professor, ao planejar, deve discriminar com todo detalhe as tarefas a realizar em classe, tanto por ele quanto pelos alunos, para evitar a improvisação. (O Planejamento)
3.	A didática é considerada atualmente uma disciplina científica. (Caráter científico da didática)
12.	A didática deve definir as normas e princípios que guiam e orientam a prática educativa. (Caráter normativo da didática)
13.	Os professores devem realizar tanto as tarefas de ensino como também realizar investigações sobre os processos que ocorrem em aula. (Papel do professor)
16.	Os processos de ensino e aprendizagem que ocorrem em cada classe são fenômenos complexos em que diversos fatores estão envolvidos. (A aula como sistema complexo)
17.	Os alunos não devem intervir diretamente na programação e avaliação da atividade de sua classe. (Papel dos alunos)
18.	A didática pretende descrever e compreender os processos de ensino e aprendizagem que ocorrem nas aulas. (Caráter descritivo da didática)
20.	Os objetivos organizados e hierarquizados segundo seu grau de dificuldade devem ser o instrumento essencial que guia a prática educativa. (Papel dos objetivos)
26.	A organização da escola deve basear-se em agrupamentos e horários flexíveis. (A organização)
29.	O objetivo básico da didática é definir as técnicas mais adequadas para um ensino de qualidade. (A didática como conjunto de técnicas)
30.	O trabalho na aula deve estar organizado fundamentalmente em torno dos conteúdos de cada área (Papel dos conteúdos)
31.	A avaliação deve centrar-se em medir o nível alcançado pelos alunos em relação aos objetivos previstos. (Papel da avaliação)
34.	Um bom livro didático é um recurso indispensável para o ensino de ciências (Os recursos)
53.	A didática se desenvolve mediante processos de investigação teórico-práticos. (Didática e investigação educativa)
TEORIA DA APRENDIZAGEM	
5.	As ideias espontâneas dos alunos deveriam ser o ponto de partida para a aprendizagem de conteúdos científicos. (Papel das representações dos alunos na aprendizagem)

8.	Uma aprendizagem será significativa quando o aluno for capaz de aplicá-la em situações diferentes. (Aprendizagem significativa)
14.	Os alunos, geralmente, tendem a deformar involuntariamente as explicações verbais do professor e a informação que leem nos livros didáticos. (Deformação da informação)
19.	Os alunos não têm capacidade para elaborar espontaneamente, por eles mesmos, concepções acerca do mundo natural e social que os rodeia. (O conhecimento espontâneo dos alunos)
24.	Quando o professor explica com clareza um conceito científico e o aluno está atento, ocorre a aprendizagem desse conceito. (Aprendizagem por impregnação)
27.	As aprendizagens científicas essenciais que devem realizar os alunos na escola são as relacionadas com a compreensão dos conceitos. (Diferentes tipos de aprendizagens)
32.	Os alunos estão mais capacitados para compreender um conteúdo se conseguirem relacionar com os conhecimentos prévios que já possuem. (Esquema de conhecimento / redes semânticas)
33.	A aprendizagem científica é significativa quando o aluno tem um interesse pessoal relacionado com o que aprende. (O interesse dos alunos e a aprendizagem)
35.	Para aprender um conceito científico é necessário que o aluno faça um esforço mental para gravar em sua memória. (Papel da memória)
41.	Os alunos, quando são capazes de responder corretamente as questões que o professor levanta, demonstram que aprenderam. (Papel da escola)
46.	Os erros conceituais devem se corrigir explicando a interpretação correta dos mesmos tantas vezes que o aluno necessite. (Tratamento didático dos erros conceituais)
48.	Em geral, os alunos estão mais ou menos prontos segundo as capacidades inatas que possuem. (Herança e aprendizagem)
50.	A aprendizagem científica dos alunos não somente deve abarcar dados ou conceitos, mas também, e ao mesmo tempo, os processos característicos da metodologia científica (observação, hipótese etc.). (Aprender a aprender)
54.	Para que os alunos aprendam de maneira significativa é importante que se sintam capazes de aprender por si mesmos. (A aprendizagem de atitudes)
METODOLOGIA DE ENSINO	
1.	Os alunos aprendem corretamente os conceitos científicos quando realizam atividades práticas. (As atividades práticas)
6.	O ensino de ciências por meio de problemas é a melhor alternativa ao método tradicional de ensino de ciências. (A realização de problemas)
7.	A maneira correta de aprender é aplicando o método científico na aula. (A aplicação do método científico na aula)
9.	O método de ensino é o caminho para o conteúdo científico. (O método como forma de dar conteúdos)
10.	A biblioteca e o caderno do aluno são recursos imprescindíveis para o ensino de ciências. (O caderno do aluno e a biblioteca de classe)
15.	O professor deve substituir a sumarização do livro por uma lista de temáticas interessantes que abarquem os mesmos conteúdos. (Os centros de interesses)
25.	O contato com a realidade e com o trabalho no laboratório são imprescindíveis para a aprendizagem científica. (O contato com a realidade)
36.	Cada professor constrói sua própria metodologia para o ensino de ciências. (O método como construção do professor)
37.	Os métodos de ensino de ciências baseados na investigação do aluno não provocam a aprendizagem de conteúdos concretos. (A investigação do aluno)
43.	Para ensinar ciências é necessário explicar continuamente e cuidadosamente os temas para facilitar a aprendizagem dos alunos. (A exposição magistral do professor)
45.	A aprendizagem de ciências baseada no trabalho com o livro didático não motiva os alunos. (Motivação)
49.	Nas aulas de ciências é conveniente que os alunos trabalhem formando equipes. (O trabalho em grupo)
52.	A maioria dos livros didáticos sobre ciências experimentais não facilita a compreensão e aprendizagem dos alunos. (O livro de texto)
56.	O ensino de ciências baseado na explicação verbal dos temas favorece que o aluno memorize mecanicamente o conteúdo. (Enciclopedismo e memorização)

ANEXO C

1ª Versão da UDM do grupo 1

INSTRUMENTO PARA PLANEJAMENTO DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA (UDM)

(Vrs03 - Amadeu Bego - 18.jun.2016)

†

IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO	
CURSO	Licenciatura em Química
INSTITUIÇÃO	Instituto de Química
DISCIPLINA	Estágios Supervisionados Curriculares V e VI
PROFESSOR	SUPRIMIDO
AUTORES DA UDM (ordem alfabética)	SUPRIMIDO
DATA E VERSÃO DA UDM	26/09/2016; Versão 2

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
NOME DA UNIDADE ESCOLAR	Instituto de Química da UNESP de Araraquara
ENDEREÇO COMPLETO	Rua Professor Francisco <u>Degni</u> , 55, Quitandinha, Araraquara
TELEFONE E E-MAIL	(16) 3301-9500/3322-2308
CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE ESCOLAR	<p>O curso de Graduação em Química existe desde 1960, pois foi autorizado a funcionar pelo Decreto Federal nº 48.906 de 27/08/1960, na antiga Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Araraquara (FFCLA), um dos institutos isolados do ensino superior do estado de São Paulo. O curso foi implantado em 1961 e reconhecido através do Decreto Estadual nº 44566 de 22/02/1965. Em 1977 o antigo Departamento de Química da FFCLA foi transformado no atual instituto de Química da UNESP.</p> <p>O Instituto de Química mantém cursos de Graduação nas áreas de Química (Bacharel, Bacharel Tecnológica e Licenciatura) e Engenharia Química (implementado em 2013) e programas de Pós-Graduação em Química e em Biotecnologia. Os cursos de Graduação são oferecidos no período diurno em tempo integral. O Curso de Licenciatura em Química é oferecido no período noturno. O IQ possui uma ampla, moderna e completa infraestrutura para as atividades de ensino, o que permite a atuação docente com excelentes condições de trabalho.</p> <p>Em termos de espaços didáticos, atualmente o IQ possui: Salas de aula, Sala de videoconferência, três Anfiteatros, Auditório da Biblioteca e cada instalação é dotada com computador, projetor, lousa branca/verde, ventiladores, tela de projeção e cabo de conexão para notebook; ar condicionado. No Instituto há também um conjunto de vários laboratórios didáticos, possui uma biblioteca.</p>
DISCIPLINA	Química
ANO/TURMA	2ª e 3ª série do Ensino Médio
PROFESSOR RESPONSÁVEL	SUPRIMIDO
NÚMERO DE ESTUDANTES	25 alunos
CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES	Dentre os 25 estudantes matriculados no minicurso, 52% cursam o 3º ano do Ensino Médio, 32% cursam o 2º ano do Ensino Médio e 16% possuem Ensino Médio completo. Entre os estudantes que estão cursando o Ensino Médio no momento de aplicação dessa UDM, a maioria estuda em escolas públicas e 6 estudam em escolas privadas. Para os

	<p>estudantes matriculados no minicurso que já concluíram o Ensino Médio, todos afirmaram terem se formado em escolas públicas. A escolaridade dos familiares (pais e mães) se concentra em Ensino Médio completo, tendo 28% com Ensino Superior completo (mãe) e 20% dos pais.</p> <p>No que diz respeito ao vestibular, a maioria dos estudantes afirmaram que irão prestar pelo menos 3 vestibulares (36%), 12% e 28% afirmaram que irão prestar 1 e 2 vestibulares, respectivamente, 20% afirmaram que irão prestar 4 vestibulares e 4% afirmou que não prestará nenhum.</p>
--	--

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	Nuclídeo; Radionuclídeo; Reações nucleares; Desintegração; Emissão de radiação (emissão α , β e γ); Danos à saúde humana; Meia-vida; Fissão nuclear; Fusão nuclear.
Pré-requisitos para a UDM	A UDM visa os alunos de 2ª e 3ª série do Ensino Médio. Os conteúdos pré-requisitos para o tema de radioatividade são: Modelo Atômico, Tabela Periódica e Cinética Química.
Orientações curriculares oficiais sobre o tema	<p>Não há orientações curriculares oficiais sobre o tema de radioatividade no Currículo do Estado de São Paulo para a disciplina de Química. Contudo, há orientações sobre radioatividade no Currículo do Estado de São Paulo para a disciplina de Física, que são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar e estimar ordens de grandeza de espaço em escala subatômica, nelas situando fenômenos conhecidos. • Explicar características macroscópicas observáveis e propriedades dos materiais, com base em modelos atômicos. • Explicar a absorção e a emissão de radiação pela matéria, recorrendo ao modelo de quantização da energia. • Reconhecer a evolução dos conceitos que levaram à idealização do modelo quântico para o átomo. • Interpretar a estrutura, as propriedades e as transformações dos materiais com base em modelos quânticos. • Identificar diferentes radiações presentes no cotidiano, reconhecendo sua sistematização no espectro eletromagnético e sua utilização por meio das tecnologias a elas associadas (rádio, radar, forno de micro-ondas, raios X, tomografia, <i>laser</i> etc.). • Reconhecer a presença da radioatividade no mundo natural e em sistemas tecnológicos, discriminando características e efeitos. • Reconhecer a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações nucleares para explicar seu uso na geração de energia elétrica, na indústria, na agricultura e na medicina. • Explicar diferentes processos de geração de energia nuclear (fusão e fissão), reconhecendo-os em fenômenos naturais e em sistemas tecnológicos. • Caracterizar o funcionamento de uma usina nuclear, argumentando sobre seus possíveis riscos e as vantagens de sua utilização em diferentes situações. • Avaliar e debater efeitos biológicos e ambientais da radiatividade e das radiações ionizantes, assim como medidas de proteção.
Conteúdos conceituais - Identificação dos fatos de interesse (nível fenomenológico) - Interpretação dos fatos de interesse (nível teórico e simbólico)	<p>Pelo Currículo do Estado de São Paulo, o conteúdo de radiatividade está concentrado apenas em Física, sendo trabalhados os conceitos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Núcleo atômico e radiatividade; • Núcleos estáveis e instáveis, radiatividade natural e induzida; • A intensidade da energia no núcleo e seus usos médico, industrial, energético e bélico; • Radiatividade, radiação ionizante, efeitos biológicos e radioproteção. <p>Nessa UDM serão trabalhados os conceitos acima citados e, a seguir, os conceitos são separados para melhor entendimento:</p>

<p>- Aplicação dos fatos de interesse (relações CTSA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Núcleo atômico, nuclídeo e sua estabilidade ou instabilidade; • Reações nucleares e suas aplicações pacíficas e bélicas; • Fissão e Fusão nuclear e suas aplicações; • Desintegração e os tipos de emissão (α, β, γ), bem como suas características e impactos na saúde humana; • Cálculo de meia-vida.
<p>Esquema conceitual científico sobre o objeto de estudos da UDM (mapa conceitual ou V de Gowin)</p>	
<p>Conteúdos procedimentais</p>	<p>Nessa UDM, serão trabalhados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Levantamento de hipóteses

<p>- Perguntas centrais sobre os fatos de interesse</p> <p>- Procedimentos científicos implicados para a resolução dos problemas centrais</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Teste de hipóteses • Sistematização • Aplicação
<p>Conteúdos atitudinais</p> <p>- Intenções de conduta</p> <p>- Ética e valores</p>	<p>Saber avaliar quais são os tipo de emissão nuclear e seus impactos nos seres vivos, principalmente seres humanos.</p> <p>Saber diferenciar acidente, contaminação e bombas nucleares.</p>
<p>Referências</p>	<p>SANTOS, W. ; MOL, G. Química Cidadã. Editora: Nova Geração, 2011, p. 416.</p> <p>SÃO PAULO, Secretaria da Educação. Curriculo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias. 1. ed. São Paulo: SE, 2012.152 p.</p>

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Ideias prévias dos alunos sobre os conteúdos da UDM (concepções alternativas)	<ul style="list-style-type: none"> • Radioatividade é causada pelas indústrias. • A exposição à radiação gera super-heróis. • Radioatividade, como todo, é algo ruim. • Radiação como esterilizante faz mal aos humanos. • Radiação está presente em bombas e na medicina, somente. • A radiação pode ser sentida.
Exigências cognitivas dos conteúdos abordados (Exigências operatórias ou obstáculos epistemológicos)	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade na transposição do campo fenomenológico para realidade subatômica, ou seja, dificuldade de pensar na reação que ocorre dentro do núcleo de um átomo. • Romper as barreiras de senso comum da radioatividade, no que se refere a pensar nessa como sendo um produto da indústria nuclear e indústria bélica. • Romper com a abstração dos conceitos de reação nuclear, no que diz respeito à desintegração, a emissão radioativa e os danos causados ao organismo. • Dificuldade de interpretação do fenômeno da reação nuclear. • Não estabelecendo a relação entre onda e partícula, uma vez que a radiação gama é onda eletromagnética e a Beta e Alfa são partículas.
Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação das ideias prévias sobre radioatividade e discussão para comparar as ideias prévias com a definição do conceito pesquisada pelos próprios alunos. • Reforçar a ideia que a radioatividade não é ruim. • Desenvolver a abstração com relação à realidade subatômica nos alunos.
Referências	<p>NAKIBOGLU, C.; TEKIN, B. B. Identifying students' misconception about nuclear chemistry. Journal of chemical education, v. 83, n. 11, p. 1712-1718, <u>Nov.</u> 2006.</p> <p>PRESTES, M.; CAPPELETTO, E.; SANTOS, A.C.K. Concepções dos estudantes sobre radiações. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, XI. Curitiba, 2008.</p> <p>SANTOS, J. P.; SÁ, L. P.; PINTO, J.G.R.; SILVA, L. N. S.; NETO, V. F. S.; PASSOS, C. R. S. Concepções de estudantes do ensino médio sobre radioatividade. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, X, Águas de Lindóia, 2015.</p>

ABORDAGEM METODOLÓGICA

Princípios teórico- metodológicos da abordagem escolhida

Com o avanço da tecnologia e da ciência nuclear a partir da Segunda Guerra Mundial com o projeto Manhattan (XAVIER *et al.*, 2007), o uso de processos radioativos se intensificou muito nos últimos 60 anos, e expectativas de sua intensificação no futuro se confirmam a cada dia. O uso e pesquisa de materiais radioativos contribuiu fortemente para o entendimento da natureza da matéria, trazendo benefícios para diversas áreas. A medicina se beneficiou com a facilidade de realizar exames de Raio X, por exemplo, e várias pesquisas vem sendo desenvolvidas, entre elas podemos citar as bombas de Cobalto-60, utilizadas para o tratamento contra o câncer (PINTO E MARQUES, 2010). Ainda segundo os autores, na indústria alimentícia a radiação é utilizada para esterilização, tendo uso também na indústria eletrônica, por exemplo.

Em decorrência desse avanço, houve um aumento nos riscos de acidentes nucleares e nos danos que essa ciência pode causar se não entendida e executada corretamente. Os maiores acidentes nucleares da história são responsáveis pela morte de milhões de pessoas, como o de Chernobyl em 1986 na Ucrânia; os de Windscale em 1957, no Reino Unido; o de Three Mile Island em 1970, nos Estados Unidos; e, mais recentemente o acidente de Fukushima em 2011, no Japão. No Brasil, o caso de Goiana com o Césio 137, em 1987, poderia ter sido evitado com o mínimo de conhecimento sobre esse campo ciência (XAVIER *et al.* 2007).

De acordo com o PCN+ (BRASIL, 2002), o aluno do Ensino Médio deve compreender as transformações nucleares, as quais originam a radioatividade para reconhecer sua presença na natureza e em sistemas tecnológicos. O documento ainda traz, a necessidade de que esses alunos conheçam a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida em transformações nucleares para explicar seu uso no cotidiano. Outro ponto levantado pelo documento é a avaliação dos efeitos biológicos e ambientais, assim como medidas de proteção, da radioatividade e radiações ionizantes.

É nesse contexto, que o objetivo do presente trabalho se faz pertinente. Este trabalho tem como objetivo articular e analisar metodológica e teoricamente as Unidades Didáticas Multiestratégicas (UDM) elaboradas juntamente com a disciplina de Estágio V. Nela, consideramos a coerência dos referenciais teóricos utilizados com a metodologia de Ensino por Investigação de Carvalho (2013), o conteúdo de Radioatividade, juntamente com a utilização dos instrumentos e estratégias didáticas, para a realização de um minicurso voltado para os alunos do Ensino Médio da rede pública e privado, com foco na Matriz de Referência para o ENEM.

Fundamentação pedagógica e psicológica: Construtivista

Segundo Saviani (2008), o Construtivismo é entendido como a decorrência do movimento Escolanovista que, surge como crítica ao Ensino Tradicional, defendendo o ensino centrado na vida, na atividade, aliando teoria e prática, sendo o aluno participante ativo de seu processo de aprendizagem. O construtivismo possui certa multiplicidade de abordagens (MORAES, 2003). Para Mizukami (1986) sua base está centrada no estudo dos processos centrais do indivíduo, ou seja, uma abordagem cognitivista, superando a realidade técnica.

Carvalho (2013) mostra que os trabalhos que mais influenciaram o campo de estudo do processo de ensino e aprendizagem foram os trabalhos desenvolvidos por Piaget e Vigotsky. Contudo, os trabalhos desses dois autores apresentam

visões diferentes de como as crianças constroem seus conhecimentos. Segundo a autora, Piaget procurou entender como a criança constroi seu conhecimento individualmente, enquanto Vigotsy defendia que a criança construía o conhecimento socialmente. Contudo, a autora defende um equilíbrio entre as teorias piagetianas e vigotskianas, que mostra que dentro de uma sala de aula, o aluno irá construir seu conhecimento individualmente, porém, nesse mesmo ambiente, não temos apenas um estudante e que, portanto, a construção de conhecimentos também ocorrerá através da interação entre aluno e professor e os alunos em si.

Ao unir as duas teorias, piagetiana e vigotskiana, Carvalho (2013) apresenta que o processo de ensino e aprendizagem deve partir de uma problematização, na qual o papel de solucioná-la é dos alunos e o professor tem o papel de mediar a construção do conhecimento através de novas questões que auxiliarão na resolução da problematização inicial. A autora mostra que ambas as teorias consideram os conhecimentos prévios dos estudantes, ou seja, aqueles conhecimentos que os estudantes trazem para a sala de aula a partir de seu cotidiano.

Carvalho (2013) mostra que ao utilizar as teorias desenvolvidas por Piaget e Vigotsky nas salas de aula, cria-se um ambiente propício para levar os estudantes a construir seus conhecimentos.

Ensino por Investigação

Histórico

O ensino de Ciências teve diferentes objetivos entre a segunda metade do século XIX e os dias atuais, pois sempre teve influências dos contextos político, histórico e filosófico, vigentes nas mudanças da sociedade em suas diferentes épocas (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

O ensino por investigação surge nos Estados Unidos, com a influência das ideias do filósofo John Dewey, símbolo das ideias progressistas na educação científica, ou também conhecida Pedagogia Ativa, Escola Ativa, Escola Nova, Escola do Trabalho. Pedagogias como essas citadas surgiram como uma crítica à Pedagogia Tradicional (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Contudo, o ensino por investigação, no qual os alunos desenvolvem as atividades, não possui mais, como na década de 1960, o objetivo de formar mini cientistas. Hoje, esse ensino possui as finalidades de desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, realização de procedimentos como a elaboração de hipóteses, a anotação e análise de dados e desenvolver a capacidade de argumentação nos estudantes.

A abordagem do ensino envolvendo atividades investigativas no Brasil pode ser encontrada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997). Porém, o Ensino de Ciências por investigação no Brasil ainda não está bem estabelecido (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Metodologia

O ensino por investigação possui uma perspectiva que possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, como também a cooperação entre eles, possibilitando que compreendam a natureza do trabalho científico.

Nesta metodologia temos a influência cooperativa, e não conflitantes de duas teorias que parecem antagônicas: Piaget e Vigotski. Pesquisas realizadas no ambiente escolar mostraram inexistente o conflito entre elas, e sim suas complementaridades. (CARVALHO, 2013)

Piaget propôs que o mecanismo de construção do conhecimento pelos indivíduos, se dá através da equilibração.

desequilíbrio e reequilíbrio. Baseando-se no fato de que qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior, o indivíduo propõe questões, resolve problemas, criando condições para construir esses novos conhecimentos, entendendo a evidente importância neste processo da passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, com a tomada de consciência de como o problema foi resolvido e porque deu certo, e a importância do erro durante este processo. (CARVALHO, 2013)

Vigotski nos diz que “as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais”, o que modificou toda interação professor-aluno (CARVALHO, 2013), e nos traz a realidade do ensino por investigação, na qual ocorre a interação entre os indivíduos nos trabalhos em grupo, a relação entre os grupos e a sala toda, sendo esta relação, aluno- alunos a mais importante.

Outra conclusão importante de Vigotski para esta metodologia é o conceito de “zona de desenvolvimento proximal” que nada mais é que a distância entre a “zona de desenvolvimento real” e a “zona de desenvolvimento potencial”, na qual a zona de desenvolvimento real é o que já foi consolidado pelo indivíduo e zona de desenvolvimento potencial o que ainda não foi atingido pelo aluno, ou seja o que o indivíduo consegue resolver com a ajuda dos companheiros ou um adulto, ou seja é o conjunto de habilidades que a pessoa ainda pode aprender, mas ainda não atingiu este processo, porém tem grande probabilidade de atingir com a orientação, cooperação ou ajuda de outro indivíduo (CARVALHO, 2013).

Assim, em relação à organização, a maioria dos autores, que escreveu sobre ensino por investigação, concorda que esse deve possuir os seguintes aspectos:

1. Escolha do objeto de estudo e do problema: Situação problemática - Precisar o problema.
2. Construção de modelos e hipóteses pelos alunos.
3. Realização das atividades pelos alunos.
4. Interpretação dos resultados e Conclusões (alunos).
5. Expressão e comunicação dos resultados entre alunos.
6. Comunicação Intercâmbio entre equipes.
7. Sínteses, esquemas, Mapas conceituais, realizado pelos alunos.
8. Possibilidades de aplicação na sociedade.

Algumas dessas etapas apresentadas pelo autor corroboram com a proposta de Ensino por Investigação de Carvalho (2013). A autora une as etapas 6 e 7 em uma única etapa de sistematização do conhecimento, na qual o professor apresenta o produto das discussões realizadas, bem como os principais conceitos e ideias que surgiram. A etapa 8, descrita por Gil-Perez (1993), não é apresentada por Carvalho (2013), sendo substituída pela avaliação da SEI. Assim, segundo Carvalho (2013), no ensino por investigação deve-se:

- Partir de um problema contextualizado;
- Resolução;
- Sistematização do conhecimento construído pelos alunos (promover discursos);
- Contextualização;

- Avaliação ao final de cada ciclo ou sequência didática.

Também, segundo Carvalho (2006), deve-se considerar o grau de liberdade que o professor dá aos alunos. A autora apresenta cinco graus de liberdade, mostrados na Figura 1.

	GRAU I	GRAU II	GRAU III	GRAU IV	GRAU V
PROBLEMA	---	P	P	P	A/P
HIPÓTESES	---	P/A	P/A	P/A	A
PLANO DE TRABALHO	---	P/A	A/P	A	A
OBTENÇÃO DOS DADOS	---	A/P	A	A	A
CONCLUSÃO	---	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Sociedade

Fonte: CARVALHO, 2006, p. 83.

Figura 1. Graus de liberdade que o professor oferece aos alunos.

Durante a aplicação da UDM propôs-se utilizar o grau IV, de acordo com Carvalho (2006) possibilitam mais liberdade aos alunos. Nesse grau percebe-se que, o problema é apresentado pelo professor, as hipóteses são levantadas pelos alunos com auxílio do professor, o plano de trabalho e a obtenção de dados são realizados pelos alunos e a conclusão pelos alunos com ajuda do professor e em colaboração com a classe toda.

Avaliação

A avaliação no Ensino por Investigação deve ser formativa (CARVALHO, 2013), como sugere o fundamento da metodologia adotada. A avaliação formativa tem como foco o processo de ensino e aprendizagem, que visa identificar as dificuldades dos estudantes durante o processo de aprendizagem, fornecendo ao professor informações para que esse possa adequar sua prática às necessidades dos alunos durante o processo de ensino. Essa avaliação possui, ainda, a característica de possibilitar uma maior aproximação e diálogo entre professor e alunos.

Este tipo de avaliação exige muito cuidado do professor, pois avaliar os conteúdos conceituais é uma tradição no ensino e os professores possuem muita dificuldade para em construir instrumentos para a avaliação. (CARVALHO, 2013).

A autora então propõe que se denominem estas atividades como “Pense e resolva”, uma vez que esta é realmente uma aplicação do conteúdo já ensinado.

Então, a autora lista alguns exemplos de como podem ser avaliados estes indivíduos através da avaliação formativa:

- Observar nos grupos se os alunos: colaboram entre si, na busca da resolução do problema, se apresentam um comportamento que indica uma aprendizagem atitudinal, e se eles discutem buscando ideias que servirão de hipóteses e as testam. – isso indica aprendizagem processual do aluno.
- Verificar quem não participa nem em termos atitudinais nem em termos processuais.
- Em uma discussão aberta, elementos que indicam uma aprendizagem atitudinal são: esperar sua vez para falar,

	<p>considerando a fala do outro colega, quando fala relaciona causa e efeito explicando o fenômeno observado (procedimental).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Em um trabalho escrito constata-se aprendizagem atitudinal quando: escrevem os verbos de ação no plural, mostrando, o respeito do trabalho realizado pelo grupo, e procedimental é encontrada quando relatam a sequência das ações realizadas e as relações entre as ações e o fenômeno investigado. • Nas leituras de textos: tanto de sistematização quanto de contextualização, temos com o critério: se o aluno consegue selecionar as informações relevantes do texto e as relaciona com outras leituras ou atividades já realizadas durante as SD. <p>A utilização da avaliação formativa proporciona também ao professor uma autoavaliação no reconhecimento de seus avanços, nas conquistas ou nas coisas que ainda precisam ser alcançadas.</p>
<p>Referências</p>	<p>BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares a os Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec. 2002 Brasília: 2002.</p> <p>CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: _____. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap. 1, p. 1-20.</p> <p>PINTO, G. T., MARQUES, D. M. Uma proposta didática na utilização da história da ciência para a primeira série do ensino médio: a radioatividade e o cotidiano. História da ciência e ensino: construindo interfaces. v. 1, p. 27-57, 2010.</p> <p>SILVA, L.V. Unidades didáticas Multiestratégicas de matemática contextualizadas e problematizadoras: relato de uma intervenção didático-pedagógica do PIBID. In: SEMINÁRIO PIBID/SUDESTE E ENCONTRO ESTADUAL DO PIBID/ES, I, III. 2015. Anais do Seminário PIBID/SUDESTE.2015.</p> <p>XAVIER, A. M. <i>et al.</i> Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. Química Nova. v. 30, n. 1, p. 83-91, 2007.</p>

TEMA, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM, SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS E ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO	
Tema da UDM	Química nuclear: o misterioso caso Black
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	<p>Os objetivos aqui listados foram modificados para incluir apenas aqueles relacionados aos conteúdos que serão trabalhados durante a Unidade Didática Multiestratégica.</p> <p>Objetivos presentes no Currículo do Estado de São Paulo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar e estimar ordens de grandeza de espaço em escala subatômica, nelas situando fenômenos conhecidos. • Explicar características macroscópicas observáveis e propriedades dos materiais, com base em modelos atômicos. • Explicar a absorção e a emissão de radiação pela matéria, recorrendo ao modelo de quantização da energia. • Reconhecer a evolução dos conceitos que levaram à idealização do modelo quântico para o átomo. • Interpretar a estrutura, as propriedades e as transformações dos materiais com base em modelos quânticos. • Identificar diferentes radiações presentes no cotidiano, reconhecendo sua sistematização no espectro eletromagnético e sua utilização por meio das tecnologias a elas associadas (rádio, radar, forno de micro-ondas, raios X, tomografia, <i>laser</i> etc.). • Reconhecer a presença da radioatividade no mundo natural e em sistemas tecnológicos, discriminando características e efeitos. • Reconhecer a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações nucleares para explicar seu uso na geração de energia elétrica, na indústria, na agricultura e na medicina. • Explicar diferentes processos de geração de energia nuclear (fusão e fissão), reconhecendo-os em fenômenos naturais e em sistemas tecnológicos. • Caracterizar o funcionamento de uma usina nuclear, argumentando sobre seus possíveis riscos e as vantagens de sua utilização em diferentes situações. • Avaliar e debater efeitos biológicos e ambientais da radiatividade e das radiações ionizantes, assim como medidas de proteção. <p>Objetivos presente no PCN+:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar diferentes tipos de radiações presentes na vida cotidiana, reconhecendo sua utilização por meio das tecnologias a elas associadas (radar, rádio, forno de micro-ondas, tomografia, etc.); • Compreender os processos de interação das radiações com meios materiais para explicar, por exemplo, os fenômenos envolvidos em fotocélulas, emissão e transmissão de luz, telas de monitores, radiografias; • Avaliar os efeitos biológicos e ambientais do uso de radiações não ionizantes em situações do cotidiano.
Objetivo da UDM	Avaliar os impactos da radiação no organismo humano, checando os diferentes sintomas provocados pela exposição a diversas emissões radioativas em um laudo pericial.

Sequência Didática	Objetivo da SD	Conteúdo Programático	Tempo Aproximado (em aulas)
Um atleta! Uma glória! Uma morte!	Entender as reações nucleares, comparando as ideias prévias sobre a radioatividade com os conceitos de estabilidade e instabilidade do nuclídeo.	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidade e Instabilidade do nuclídeo. • Radionuclídeo. • Reações nucleares e suas aplicações pacíficas e bélicas. 	2
Parece, mas não é!	Entender os conceitos de fissão e fusão nuclear e seu uso socioeconômico, explicando o princípio do funcionamento das usinas nucleares e armas nucleares.	<ul style="list-style-type: none"> • Reações nucleares: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fissão nuclear e suas aplicações. ○ Fusão nuclear e suas aplicações. 	2
O que aconteceu com Black?	Analisar os impactos de diferentes emissões radioativas no organismo humano, atribuindo aos sintomas às características das emissões e a quantidade de radiação em que o corpo foi exposto.	<ul style="list-style-type: none"> • Reação nuclear: desintegração <ul style="list-style-type: none"> ○ Tipos de emissão (α, β, γ), suas características e impactos na saúde humana. ○ Cálculo de meia-vida. 	4

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Um atleta! Uma glória! Uma morte!				
Objetivo da SD	Entender as reações nucleares, comparando as ideias prévias sobre a radioatividade com os conceitos de estabilidade e instabilidade do nuclídeo.				
Estratégias de Avaliação	A avaliação será formativa, pois a metodologia Ensino por Investigação utiliza essa concepção de avaliação. Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência e para isso utilizarão o Ambiente Virtual de Avaliação (AVA) EdModo, pois com esse AVA podemos dar <i>feedback</i> para cada atividade dos alunos.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
28/09 (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo de Caso • TIC 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidade e instabilidade do nuclídeo. • Radionuclídeo. • Reações nucleares e suas aplicações pacíficas e bélicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do minicurso. • Apresentação do estudo de caso. • Levantamento de concepções prévias sobre radioatividade. • Levantamento de hipóteses sobre o caso. • Os alunos estarão divididos em 5 grupos. • Explicação sobre o AVA. • Sala de aula. • Laboratório didático de informática. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vídeo • Computador • Lousa e canetão 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo de caso • Fotografias • Resumo sobre o conteúdo da aula
Referências do professor	SANTOS, W. ; MOL, G. Química Cidadã . Editora: Nova Geração, 2011, p. 416.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Parece, mas não é!				
Objetivo da SD	Entender os conceitos de fissão e fusão nuclear e seu uso socioeconômico, explicando o princípio do funcionamento das usinas nucleares e armas nucleares.				
Estratégias de Avaliação	A avaliação será formativa, pois a metodologia Ensino por Investigação utiliza essa concepção de avaliação. Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência e uma breve explicação sobre como esses tipos de reações nucleares poderiam ou não estar ligadas ao crime, para isso utilizarão o Ambiente Virtual de Avaliação (AVA) EdModo, pois com esse AVA podemos dar <i>feedback</i> para cada atividade dos alunos.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
05/10 (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo de Caso • TIC • HFC 	<ul style="list-style-type: none"> • Reações nucleares: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fissão nuclear e suas aplicações. ○ Fusão nuclear e suas aplicações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão sobre acidentes e contaminações nucleares. • Os alunos estarão divididos em 5 grupos. • Sala de aula. • Laboratório didático de informática. 	<ul style="list-style-type: none"> • Slides • Vídeos • Lousa e canetão 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo de caso • Resumo sobre o conteúdo da aula
Referências do professor	SANTOS, W. ; MOL, G. Química Cidadã . Editora: Nova Geração, 2011, p. 416.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	O que aconteceu com Black?				
Objetivo da SD	Analisar os impactos de diferentes emissões radioativas no organismo humano, atribuindo aos sintomas às características das emissões e a quantidade de radiação em que o corpo foi exposto.				
Estratégias de Avaliação	A avaliação será formativa, pois a metodologia Ensino por Investigação utiliza essa concepção de avaliação. Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência e uma produção de um laudo pericial explicando a morte do atleta, para isso utilizarão o Ambiente Virtual de Avaliação (AVA) EdModo, pois com esse AVA podemos dar <i>feedback</i> para cada atividade dos alunos.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
26/10 (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> Estudo de Caso TIC Jogo didático 	<ul style="list-style-type: none"> Reação nuclear: desintegração: <ul style="list-style-type: none"> Tipos de emissão (α, β, γ), suas características e impactos na saúde humana. Cálculo de meia-vida. 	<ul style="list-style-type: none"> Nessas aulas, os alunos utilizarão os computadores para pesquisar hipóteses relacionadas à solução do caso. No jogo didático, os alunos irão interagir com pessoas do Instituto para conseguir dicas e depoimentos para a resolução do caso. Os alunos estarão divididos em 5 grupos. Sala de aula. Laboratório didático de informática. 	<ul style="list-style-type: none"> Computador Lousa e canetão 	<ul style="list-style-type: none"> Resumo sobre o conteúdo da aula Mapa do Instituto Dicas Depoimentos
09/11 (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> Estudo de Caso TIC 		<ul style="list-style-type: none"> Será produzido nessas aulas o laudo pericial, discussão em grupo, avaliação do laudo pelos outros grupos e discussão sobre outras aplicações da radiação. Os alunos estarão divididos em 5 grupos. Sala de aula. Instituto de Química. 	<ul style="list-style-type: none"> Computador Lousa e canetão 	
Referências do professor	SANTOS, W. ; MOL, G. Química Cidadã . Editora: Nova Geração, 2011, p. 416.				

ANEXO D

1ª Versão da UDM do grupo 2

INSTRUMENTO PARA PLANEJAMENTO DE UNIDADE DIDÁTICA MULTISTRATÉGICA (UDM)

(Vrs03 - Amadeu Bego - 18.jun.2016)

IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO	
CURSO	Licenciatura em Química
INSTITUIÇÃO	UNESP
DISCIPLINA	Instrumentação para o Ensino de Química
PROFESSOR	SUPRIMIDO
AUTORES DA UDM (ordem alfabética)	SUPRIMIDO
DATA E VERSÃO DA UDM	26/09/16 - Versão Corrigida com anexos

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
NOME DA UNIDADE ESCOLAR	Instituto de Química - UNESP Araraquara
ENDEREÇO COMPLETO	Rua Prof. Francisco Degni, 55
TELEFONE E E-MAIL	(16)3301-9500
CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE ESCOLAR	<p>O curso de graduação em química foi implantado em 1961 e reconhecido através do Decreto Estadual nº 44566 de 22/02/1965. Em 1977 o antigo Departamento de Química da FFCLA foi transformado no atual instituto de Química da UNESP.</p> <p>Os cursos oferecidos no IQ-CAR são de Graduação em Licenciatura em Química e Bacharelado em Química e Química Tecnológica e Engenharia Química, além de programas de Pós-Graduação em Química e em Biotecnologia. O curso de Engenharia Química foi implantado em 2013, e essa modalidade, assim como os dois cursos de bacharelado, é oferecida no período diurno em tempo integral. O Curso de Licenciatura em Química é oferecido no período noturno.</p> <p>Os espaços didáticos presentes no IQ são:</p> <p>12 Salas de aula de 12 a 95 lugares; 1 Sala de Videoconferência com 37 lugares; 1 Anfiteatro Central com 110 lugares; 1 Anfiteatro de 90 lugares e outro de 64 lugares; 1 Auditório da Biblioteca com 49 lugares.</p> <p>- Cada instalação é dotada com computador; Projetor de multimídia; Split; Lousa branca/verde; Ventiladores; Tela de projeção e cabo de conexão para notebook; Ar condicionado; carteiras confortáveis e em bom estado de conservação.</p> <p>Além disso há um conjunto de vários laboratórios didáticos: Informática. Fundamentos Tecnológicos. Química Geral e Inorgânica. Bioquímica. Analítica. Analítica Experimental. Orgânica. Mineralogia. Física Experimental. Físico Química Experimental.</p> <p>- Os laboratórios possuem capelas, equipamentos de segurança coletiva (EPC) e individual (EPI), vistoriados pela CIPA. E possuem à disposição dos docentes um amplo e variado conjunto de vidrarias, equipamentos, utensílios e reagentes.</p> <p>O IQ possui ainda uma biblioteca com um acervo de aproximadamente 20.000 livros, 100.000 periódicos científicos e uma completa base de dados com acesso a periódicos nacionais e internacionais. A biblioteca do IQ tem uma área de 1.250m², distribuída em acervo, cabines para estudo individual, salas para estudo em grupo, sala de reuniões, guarda-volumes, área de convivência e auditório equipado com recursos audiovisuais.</p>
DISCIPLINA	Ciclo de minicursos do Instituto de Química - UNESP/Araraquara
ANO/TURMA	A definir.

PROFESSOR RESPONSÁVEL	SUPRIMIDO
NÚMERO DE ESTUDANTES	A definir.
CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES	A definir.

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	<ul style="list-style-type: none"> • Classificações da Matéria • Tipos de misturas • Tipos de separação de misturas • Composições das misturas homogêneas (soluções) • Concentração de soluções
Pré-requisitos para a UDM	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo corpuscular de matéria. • Modelos atômicos • Estados de agregação da matéria • Densidade

<p>Orientações curriculares oficiais sobre o tema</p>	<p>Segundo o PCNEM e o currículo do estado de São Paulo, temos que o ensino de química visa ensinar aos alunos os processos químicos como uma construção de conhecimentos e a sua relação com as tecnologias e seus devidos impactos sociais, ambientais, políticos e etc e que a química é um meio de interpretação do mundo físico. Pelo PCNEM a química não deve ser um conjunto de conhecimentos prontos e acabados, mas sim aspectos da construção da mente humana e suas tecnologias, então com isso temos que a química do ensino médio é para a formação de um cidadão com aspectos e limites éticos e morais.</p> <p>Separação de substâncias por filtração, flotação, destilação, sublimação, recristalização.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Métodos de separação no sistema produtivo. • Realizar cálculos e estimativas e interpretar dados de solubilidade, densidade, temperatura de fusão e de ebulição para identificar e diferenciar substâncias em misturas • Avaliar e escolher métodos de separação de substâncias (filtração, destilação, decantação etc.) com base nas propriedades dos materiais • Transformações químicas na produção de ferro e de cobre • Equações químicas dos processos de produção de ferro e de cobre • Importância do ferro e do cobre na sociedade atual • Identificar os reagentes e produtos envolvidos na metalurgia do ferro e do cobre • Reconhecer algumas aplicações de metais no cotidiano • Avaliar aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e ambientais envolvidos na produção, no uso e no descarte de metais • Identificar as principais formas de poluição geradas na extração e na metalurgia de minérios de ferro e de cobre • Avaliar os impactos ambientais decorrentes da extração e da metalurgia de minérios de ferro e de cobre • Concentração de soluções em massa e em quantidade de matéria (g.L^{-1}, mol.L^{-1}, ppm, % em massa) • Alguns parâmetros de qualidade da água—concentração de materiais dissolvidos • Determinação da quantidade de oxigênio dissolvido nas águas (Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO) • Uso e preservação da água no mundo • Fontes causadoras da poluição da água • Tratamento de água por filtração, flotação, cloração e correção de pH • Reconhecer as unidades de concentração expressas em g/L, % em massa, em volume e em mol/L • Preparar soluções a partir de informações de massas, quantidade de matéria e volumes e a partir de outras soluções mais concentradas • Refletir sobre o significado do senso comum de água “pura” e água potável • Interpretar dados apresentados em gráficos e tabelas relativos ao critério brasileiro de potabilidade da água • Interpretar dados relativos à solubilidade e aplicá-los em situações do cotidiano • Expressar e inter-relacionar as composições de soluções (em g.L^{-1} e mol.L^{-1}, ppm e % em massa) • Avaliar a qualidade de diferentes águas por meio da aplicação do conceito de concentração (g.L^{-1} e mol.L^{-1}) • Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água • Definir Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) • Interpretar dados de DBO para entender a importância do oxigênio dissolvido no meio aquático • Aplicar o conceito de DBO para entender problemas ambientais • Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano • Realizar cálculos envolvendo concentrações de soluções e de DBO e aplicá-los para reconhecer problemas relacionados à qualidade da água para consumo • Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo
--	--

Conteúdos conceituais

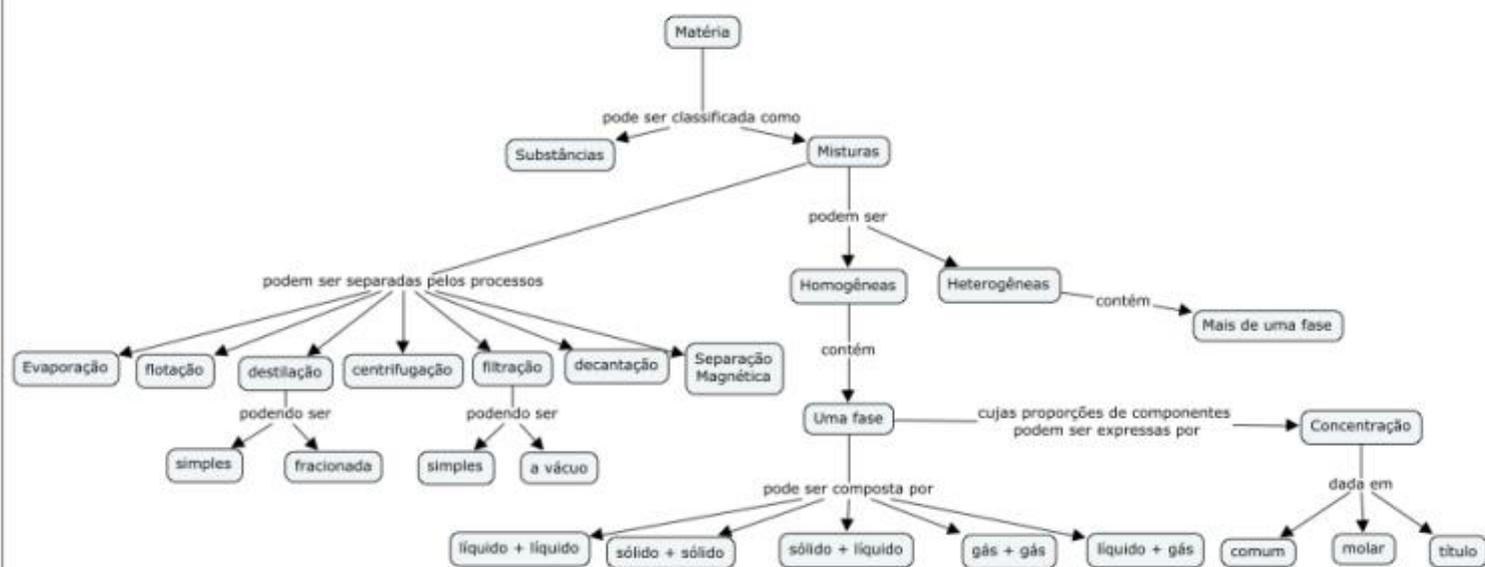
- Identificação dos fatos de interesse (nível fenomenológico)

- Interpretação dos fatos de interesse (nível teórico e simbólico)

- Aplicação dos fatos de interesse (relações CTSA)

- Classificação da matéria - substância pura ou mistura
- Classificação das misturas - homogênea ou heterogênea
- Maneiras diferentes de expressar concentração de acordo com o tipo de solução analisada

**Esquema conceitual científico
sobre o objeto de estudos da
UDM
(mapa conceitual ou V de Gowin)**



<p>Conteúdos procedimentais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perguntas centrais sobre os fatos de interesse - Procedimentos científicos implicados para a resolução dos problemas centrais 	<ul style="list-style-type: none"> • De que modo determinado minério é extraído da natureza? • Quais os métodos utilizados para obtenção do minério e sua separação em relação aos rejeitos formados durante o processo? • Como determinar se os níveis de metais pesados ou contaminantes presentes na água são prejudiciais ao ambiente? • Métodos utilizados para fazer o tratamento da água contaminada pelos rejeitos após o processo produtivo, focando nos processos de separação de misturas, como flotação, filtração e decantação. • Como o sistema produtivo dita a quantidade de minério produzida pela empresa?
<p>Conteúdos atitudinais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intenções de conduta - Ética e valores 	<ul style="list-style-type: none"> • Atentar-se para a atividade produtiva de empresas de extração de minérios; • Posicionar-se criticamente frente ao impacto ambiental que é causado por essas empresas frente aos benefícios que elas podem gerar (emprego, renda, investimentos). • Conscientizar-se quanto ao papel de órgãos públicos na fiscalização destas empresas; • Conscientizar-se sobre as formas em que a população pode se organizar diante de grandes grupos empresariais que desrespeitam as leis e poluem o meio-ambiente; • Posicionar-se frente as políticas de privatizações de setores estratégicos para o país, analisar quem é de fato beneficiado e como foi realizada a privatização da Vale do Rio Doce.
<p>Referências</p>	<p>São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias. Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1. ed. atual. – São Paulo: SE, 2012.152 p.</p>

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA

**Ideias prévias dos alunos
sobre os conteúdos da UDM
(concepções alternativas)**

- **Concepções sobre elemento: substância pura que não pode ser separada em outras substâncias puras; (confusão entre substância pura com substância simples, como a água (H₂O), mesmo possuindo dois elementos se trata de uma substância pura, e por se ter dois átomos diferentes os alunos entendem como uma mistura, confundem os conceitos de substância simples e compostas com de substâncias puras e misturas)**
- **Um elemento é composto de apenas uma entidade (“feito de apenas um átomo”);**
- **Um átomo é composto de vários elementos iguais;**
- **As características macroscópicas dos elementos são atribuídas às partículas em nível microscópico;**
- **As transformações físicas simples (como a dissolução) não são apreendidas como reversíveis.**
- **As partículas podem mudar de forma, os estudantes atribuem propriedades macroscópicas a partículas . Por exemplo , as partículas podem explodir, expandir e / ou mudar de forma .**
- **Dificuldade na diferenciação entre elementos, compostos e misturas.**
- **O átomo é uma versão microscópica dos elementos químicos correspondentes.**

Exigências cognitivas dos conteúdos abordados
(Exigências operatórias ou obstáculos epistemológicos)

- **Os obstáculos epistemológicos predominantes nos conteúdos escolhidos e que teremos, portanto que dar especial atenção, serão:**
- **Obstáculo da Experiência Primeira:** descrito como o obstáculo relacionado com o conhecimento já adquirido pelo aluno acerca dos temas estudados, ou seja, como as ideias e explicações populares entendem os fenômenos. É um dos mais importantes uma vez que, segundo o próprio autor, o conhecimento científico só é criado quando contraposto ao conhecimento prévio (BACHELARD, 1996).
Desta maneira, necessitaremos trabalhar com o conhecimento já adquirido dos alunos a respeito de substância simples, mistura, átomos, elementos químicos, e termos plena noção de que a aquisição de um conceito mais complexo num perfil conceitual não implica no desaparecimento das ideias anteriores, mas devem ser o ponto de partida para a prática de ensino eficiente.
- **Obstáculo Realista:** essa dificuldade surge quando o aluno se contenta com a explicação concreta de um fenômeno, não conseguindo promover a abstração necessária para obter uma explicação completa. De maneira mais aplicada, esse fenômeno ocorre, como cita Lopes (1992), quando não se consegue abstrair as explicações microscópicas dos fenômenos, somente as macroscópicas.
Dentro dos conteúdos de substâncias e misturas, teremos que introduzir modelos para explicar os fenômenos microscópicos e suas implicações macroscópicas, ou seja, esses modelos servirão como pontes entre os níveis macroscópicos e de partículas.
- **Obstáculo verbal:** esse obstáculo aparece quando são utilizados termos do senso comum, do cotidiano ou analogias, para tentar facilitar a compreensão de um fenômeno.
O principal cuidado a ser tomado é, ao utilizar alguma analogia, imediatamente explicar a limitação dela e qual aspecto da explicação científica ela busca explicar, já que uma analogia não dará conta do entendimento pleno de todo conceito.

<p>Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão das ideias prévias dos alunos e identificação do perfil conceitual (ou epistemológico) a respeito de átomo, substância simples e misturas. • Reforçar a diferença na definição entre substância pura e mistura e substância simples e composta, por meio de diversos exemplos teóricos. • Desenvolver a capacidade de abstração dos alunos, principalmente para explicações a nível sub-microscópico, através do uso correto de modelos. • Discutir as ideias prévias dos alunos sobre pureza. • Reforçar a diferença entre elemento e substância simples e composta, composto e entre substâncias puras e mistura. • Discutir as características macroscópicas das substâncias, diferenciando das características sub-microscópicas dos átomos, criando pontes para romper com o obstáculo realista.
<p>Referências</p>	<p>MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. <i>Química Nova</i>, v. 15, n. 3, p. 242-249, 1992.</p> <p>MORTIMER, E. F. (1994). Construtivismo, mudança conceitual, e ensino de ciências: Para onde vamos? In: III Escola de Verão de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia, 1994, Serra Negra. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/2artigo.htm>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>STADLER, J. P.; SOUSA JÚNIOR, F. S.; GEBARA, M. J. F. e HUSSEIN, F. R. G. S. Análise de obstáculos epistemológicos em livros didáticos de química do ensino médio do PNL D 2012. <i>HOLOS</i>, v. 2, 2012. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/863/545>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>FINZI, S.N. Discutindo os obstáculos epistemológicos de Gaston Bachelard com um grupo de professores da rede pública da cidade de São Paulo. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008, Curitiba. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0604-1.pdf>. Acesso em: 26 set. 2016.</p>

Princípio teórico-metodológicos da abordagem em escolhida

Utilizaremos a abordagem metodológica da Pedagogia histórico-crítica, Saviani (2008) sugere o ano de 1979 como sendo o marco do surgimento da abordagem histórico-crítica.

“Essa pedagogia é tributária da concepção dialética, especificamente na versão do materialismo histórico, tendo fortes afinidades, no que se refere às suas bases psicológicas, com a psicologia histórico-cultural desenvolvida pela “Escola de Vigotski”. A educação é entendida como o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Em outros termos, isso significa que a educação é entendida como mediação no seio da prática social global. A prática social se põe, portanto, como o ponto de partida e o ponto de chegada da prática educativa. Daí decorre um método pedagógico que parte da prática social onde professor e aluno se encontram igualmente inseridos, ocupando, porém, posições distintas, condição para que travem uma relação fecunda na compreensão e encaminhamento da solução dos problemas postos pela prática social, cabendo aos momentos intermediários do método identificar as questões suscitadas pela prática social (problematização), dispor os instrumentos teóricos e práticos para a sua compreensão e solução (instrumentalização) e viabilizar sua incorporação como elementos integrantes da própria vida dos alunos (catarse).” (SAVIANI, 2005).

“A Filosofia que embasa a Pedagogia Histórico-Crítica é o Materialismo Histórico-Dialético. Este preconizado por Marx, cujos fundamentos são: A interpretação da realidade; a visão de mundo; a práxis (prática articulada à teoria); a materialidade (organização dos homens em sociedade para a produção da vida); e a concreticidade (caráter histórico sobre a organização que os homens constroem através de sua história).” (GASPARINI,2010)

“A Psicologia que embasa a Pedagogia Histórico-Crítica é a Teoria Histórico- Cultural de Vigotski, onde o homem é compreendido como um ser histórico, construído através de suas relações com o mundo natural e social. Ele difere das outras espécies pela capacidade de transformar a natureza através de seu trabalho, por meio de instrumentos por ele criados e aperfeiçoados ao longo do desenvolvimento histórico-humano. O conhecimento na perspectiva Histórico-cultural é construído na interação sujeito-objeto a partir de ações socialmente mediadas. Suas bases são constituídas sobre o trabalho e o uso de instrumentos, na sociedade e na interação dialética entre o homem e a natureza.” (GASPARINI,2010).

“Enfocamos a Didática da Pedagogia Histórico-Crítica, pois propiciará aos professores a operacionalização desta metodologia de ensino, esta desenvolvida por Gasparin (2005), tem como marco referencial à teoria dialética do conhecimento, para fundamentar a concepção metodológica e o planejamento do ensino- aprendizagem, como a ação docente-discente. Nessa teoria, o conhecimento constrói-se, fundamentalmente, a partir da base material (prática social dos homens e processos de transformação da natureza por eles forjados); porém as organizações culturais, artísticas, políticas, econômicas, religiosas, jurídicas etc. também são expressões sociais que interferem na construção do conhecimento. Portanto, é a existência social dos homens que gera o conhecimento, pois este resulta do trabalho humano, no processo histórico de transformação do mundo e da sociedade, através da reflexão sobre esse processo. O conhecimento, como fato histórico e social supõe sempre continuidades, rupturas, reelaborações, reincorporações, permanências e avanços (GASPARIN, 2005). Os cinco passos que formam a didática da Pedagogia Histórico-Crítica exigem do educador uma nova forma de pensar os conteúdos estes devem ser enfocados de maneira contextualizada em todas as áreas do conhecimento humano, evidenciando que este advém da história produzida pelos homens nas relações sociais de trabalho. Essa didática objetiva um equilíbrio entre teoria e prática, envolvendo os educandos em uma aprendizagem significativa dos conhecimentos científicos e políticos, para que estes sejam agentes participativos de uma sociedade democrática e de uma educação política. A seguir os passos estruturados por Gasparin (2005):

1º Passo Prática Social Inicial Nível de desenvolvimento atual do educando: se expressa pela prática social inicial dos conteúdos. Tem seu ponto de partida no conhecimento prévio do professor e dos educandos. É o que o professor e alunos já sabem sobre o conteúdo, no ponto de partida, em níveis diferenciados. Esse passo desenvolve-se, basicamente, em dois momentos: a) o professor anuncia aos alunos os conteúdos que serão estudados e seus respectivos objetivos; b) o professor busca conhecer os educandos através do diálogo, percebendo qual a vivência próxima e remota cotidiana desse conteúdo antes que lhe seja ensinado em sala de aula, desafiando-os para que manifestem suas curiosidades, dizendo o que gostariam de saber a mais sobre esse conteúdo.

2º passo Problematização: consiste na explicação dos principais problemas postos pela prática social, relacionados ao conteúdo que será tratado. Este passo desenvolve-se na realização de: a) uma breve discussão sobre esses problemas em sua relação com o conteúdo científico do programa, buscando as razões pelas quais o conteúdo escolar deve ou precisa ser aprendido; b) em seguida, transforma-se esse conhecimento em questões, em perguntas problematizadoras levando em conta as dimensões científica, conceitual, cultural, 10 histórica, social, política, ética, econômica, religiosa etc, conforme os aspectos sobre os quais se deseja abordar o tema, considerando-o sob múltiplos olhares. Essas dimensões do conteúdo são trabalhadas no próximo passo, o da instrumentalização.

3º passo Instrumentalização: Essa se expressa no trabalho do professor e dos educandos para a aprendizagem. Para isso, o professor: a) apresenta aos alunos através de ações docentes adequadas o conhecimento científico, formal, abstrato, conforme as dimensões escolhidas na fase anterior; os educandos, por sua vez, por meio de ações estabelecerão uma comparação mental com a vivência cotidiana que possuem desse mesmo conhecimento, a fim de se apropriar do novo conteúdo. b) Neste processo usa-se todos os recursos necessários e disponíveis para o exercício da mediação pedagógica.

4º passo Catarse: é a expressão elaborada de uma nova forma para entender a teoria e a prática social. Ela se realiza: a) por meio da nova síntese mental a que o educando chegou; manifesta-se através da nova postura mental unindo o cotidiano ao científico em uma nova totalidade concreta no pensamento. Neste momento o educando faz um resumo de tudo o que aprendeu, segundo as dimensões do conteúdo estudadas. É a elaboração mental do novo conceito do conteúdo; b) esta síntese se expressa através de uma avaliação oral ou escrita, formal ou informal, na qual o educando traduz tudo o que aprendeu até aquele momento, levando em consideração as dimensões sob as quais o conteúdo foi tratado.

5º passo Prática social final - novo nível de desenvolvimento atual do educando, consiste em assumir uma nova proposta de ação a partir do que foi aprendido. Este passo se manifesta: a) pela nova postura prática, pelas novas atitudes, novas disposições que se expressam nas intenções de como o aluno levará à prática, fora da sala de aula, os novos conhecimentos científicos; b) pelo compromisso e pelas ações que o educando se dispõe a executar em seu cotidiano pondo em efetivo exercício social o novo conteúdo científico adquirido.” (GASPARINI,2010)

Referências	<p>SAVIANI, D. Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações. 8. ed. Campinas: Autores Associados, 2003.</p> <p>SAVIANI, D. Escola e democracia. 37. ed. Campinas: Autores Associados, 2005.</p> <p>SAVIANI, D. As concepções pedagógicas na história da educação Brasileira, Campinas, 2005. Disponível em: <http://www.histedbr.fe.unicamp.br/navegando/artigos_pdf/Dermeval_Saviani_artigo.pdf>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>GASPARINI, J. L e PETENUCCI, M. C. Pedagogia histórico-crítica: Da teoria à prática no contexto escolar. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2289-8.pdf>. Acesso em: 26 set. 2016.</p>
--------------------	---

TEMA, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM, SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS E ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO			
Tema da UDM	“Desastre ambiental da Samarco: Poluição ou não?”		
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer métodos de separação no sistema produtivo. • Realizar cálculos e estimativas e interpretar dados de solubilidade, densidade, temperatura de fusão e de ebulição para identificar e diferenciar substâncias em misturas • Avaliar e escolher métodos de separação de substâncias (filtração, destilação, decantação etc.) com base nas propriedades dos materiais • Avaliar aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e ambientais envolvidos na produção, no uso e no descarte de metais • Identificar as principais formas de poluição geradas na extração e na metalurgia de minérios de ferro e de cobre • Avaliar os impactos ambientais decorrentes da extração e da metalurgia de minérios de ferro e de cobre • Reconhecer as unidades de concentração expressas em g/L, % em massa, em volume e em mol/L • Expressar e inter-relacionar as composições de soluções (em g.L⁻¹ e mol.L⁻¹, ppm e % em massa) • Avaliar a qualidade de diferentes águas por meio da aplicação do conceito de concentração (g.L⁻¹ e mol.L⁻¹) • Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo 		
Objetivo da UDM	Avaliar o atual processo produtivo mundial de minério de ferro, criticando o sistema capitalista, que demanda de uma produção exagerada, e os impactos que esses processos de produção causam à sociedade e ao meio ambiente.		
Sequência Didática	Objetivo da SD	Conteúdo Programático	Tempo Aproximado (em aulas)
I	Entender os impactos socioambientais do desastre da Samarco, resumindo as informações sobre aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos contidos em diferentes documentos veiculados.	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.	2
II	Analisar o procedimento experimental mais adequado para separação da determinada mistura, organizando uma sequência de processos para separar os componentes da mistura dada, de modo eficiente.	Métodos de separação de misturas	2

III	Avaliar o potencial de poluição de determinado rejeito químico, checando diferentes dados de limites de concentração de substâncias químicas em relação à determinação legal.	Tipos de expressão de concentrações	2
IV	Avaliar a atividade de empresas exploradoras de bens naturais, criticando sua atuação nas dimensões econômicas e sociais nos países periféricos.	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.	2

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Prática social inicial e problematização				
Objetivo da SD	Entender os impactos socioambientais do desastre da Samarco, resumindo as informações sobre aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos contidos em diferentes documentos veiculados.				
Estratégias de Avaliação	Seguindo a metodologia PHC, pretendemos elaborar um questionário em que os alunos devam enumerar quais conceitos trabalhados durante a aula, segundo a opinião deles, deve ser melhor trabalhado para entender mais a fundo a problematização proposta. Essa avaliação servirá apenas para os professores acompanharem se os alunos estão cumprindo os objetivos propostos pelo passo de problematização da PHC, portanto não haverá pontuação ou feedback aos estudantes.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
26/09 Aula 1	Brainstorming	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.	Levantar concepções prévias dos alunos a respeito do acidente ambiental e seus impactos.	Lousa	
26/09 Aula 2	TIQs Aula expositiva e dialogada	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.	Problematização e levantamento de dados e informações oficiais sobre o acidente e seus impactos.	Data Show Vídeos Jornais, revistas, vídeos relatório técnico.	Questionário

Título da SD	Prática social inicial e problematização				
Objetivo da SD	Entender os impactos socioambientais do desastre da Samarco, resumindo as informações sobre aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos contidos em diferentes documentos veiculados.				
Estratégias de Avaliação	Seguindo a metodologia PHC, pretendemos elaborar um questionário em que os alunos devam enumerar quais conceitos trabalhados durante a aula, segundo a opinião deles, deve ser melhor trabalhado para entender mais a fundo a problematização proposta. Essa avaliação servirá apenas para os professores acompanharem se os alunos estão cumprindo os objetivos propostos pelo passo de problematização da PHC, portanto não haverá pontuação ou feedback aos estudantes.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
Referências do professor	<p>ASSUMPÇÃO, A., BLECHER, L. Desastre de Mariana. Seis meses depois da lama da Samarco, comunidades do Rio Doce lutam por justiça. El País. 2016. Disponível em: <http://brasil.elpais.com/brasil/2016/05/07/politica/1462657472_211515.html>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>IBAMA. Documentos relacionados ao desastre da Samarco em Mariana/MG. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/publicadas/documentos-do-ibama-sobre-o-desastre-da-samarco-no-rio-doce>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>G1. Samarco diz que rejeitos não são perigosos, após acusação da ONU. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2015/11/samarco-diz-que-rejeitos-nao-sao-perigosos-apos-acusacao-da-onu.html>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>IBAMA. Lauda Técnico Preliminar. Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. Brasília. 2015. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/laudo_tecnico_preliminar.pdf>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>MEDEIROS, E. Longe das vítimas, governo assina acordo sobre desastre de Mariana. Agência de Reportagem e Jornalismo Investigativo. 2016. Disponível em: <http://apublica.org/2016/03/longe-das-vitimas-governo-assina-acordo-sobre-desastre-de-mariana/>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>G1. Samarco reafirma intenção de retomar operações até fim de 2016 em Mariana. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2016/06/samarco-reafirma-intencao-de-retomar-operacoes-ate-fim-de-2016-em-mariana.html>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>AUGUSTO, L. Prefeito de Mariana se reúne com Temer para pedir volta da Samarco. Estadão. 2016. Disponível em: <http://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,prefeito-de-mariana-se-reune-com-temer-para-pedir-retorno-da-samarco-a-cidade,10000054576>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>CHEREM, C. E. Samarco aumentou em 37% produção de ferro em Mariana (MG) entre 2012 e 2015. UOL Notícias. 2015. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/11/21/samarco-aumentou-em-37-producao-de-ferro-em-mariana-mg-entre-2012-e-2015.htm>. Acesso em: 26 set. 2016.</p>				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Instrumentalização - separação de misturas				
Objetivo da SD	Analisar o procedimento experimental mais adequado para separação da determinada mistura, organizando uma sequência de processos para separar os componentes da mistura dada, de modo eficiente.				
Estratégias de Avaliação	Ao final da prática feita pelos alunos, eles deverão justificar as escolhas dos métodos de separação escolhidos, para a separar as substâncias dadas, a partir de um esquema simples elaborado ao final da aula. Esse esquema deve conter as etapas sequenciais de como fizeram, com uma breve explicação do motivo da escolha do método.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
03/10 Aula 1	Aula expositiva	Métodos de separação de misturas	Aula expositiva sobre os principais métodos de separação de misturas, que são usados no processo de mineração, e que são essenciais para que os alunos entendam de onde vem os rejeitos do processo de mineração.	Data Show Lousa	

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Instrumentalização - separação de misturas				
Objetivo da SD	Analisar o procedimento experimental mais adequado para separação da determinada mistura, organizando uma sequência de processos para separar os componentes da mistura dada, de modo eficiente.				
Estratégias de Avaliação	Ao final da prática feita pelos alunos, eles deverão justificar as escolhas dos métodos de separação escolhidos, para a separar as substâncias dadas, a partir de um esquema simples elaborado ao final da aula. Esse esquema deve conter as etapas sequenciais de como fizeram, com uma breve explicação do motivo da escolha do método.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
03/10 Aula 2	Experimentação Demonstração de experimento	Métodos de separação de misturas	Cada grupo possui uma mistura contendo areia, sal, limalha de ferro e isopor. Além disso, estarão disponíveis os utensílios que os auxiliarão na separação. Os grupos devem escolher os métodos mais viáveis para separar a determinada mistura e posteriormente, descrever quais foram os métodos escolhidos, a ordem que foram realizados e os motivos que os levaram àquela escolha.	Materiais e reagentes de laboratório	Relatório
Referências do professor	SANTOS, W. P., MÓL, G. S. Química cidadã : volume 1 : ensino médio : 1ª série. 2. ed. São Paulo: Editora AJS, 2013. (Coleção química cidadã) PIRES, J. M. M.; LENA, J. C. de; MACHADO, C. C.; PEREIRA, R. S. Potencial poluidor de resíduo sólido da Samarco mineração: estudo de caso da barragem de germano. <i>Sociedade de investigações florestais</i> . Viçosa-MG, v.27, n.3, p.393-397, 2003. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/%0D/rarv/v27n3/a17v27n3.pdf >. Acesso em: 04 de ago. 2016.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Instrumentalização - concentração				
Objetivo da SD	Avaliar o potencial de poluição de determinado rejeito químico, checando diferentes dados de limites de concentração de substâncias químicas em relação à determinação legal.				
Estratégias de Avaliação	Atividade Avaliativa 1: Avaliar quais parâmetros de contaminantes do Rio Doce estão fora das requisitos legais utilizando a tabela de contaminantes fornecida. Atividade Avaliativa 2: Lista de exercícios com o apoio do Software Phet Atividade Avaliativa 3: Construção de gráfico de Turbidez em função da concentração de sólidos em suspensão.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
10/10 Aula 1	TIC, aula expositiva e dialogada	Concentração	Aula expositiva sobre as diferentes representações de concentração. A partir dos valores de concentração, os alunos poderão avaliar se os números dos relatórios do Ibama representam uma água poluída ou não.	Data Show Lousa Tablets	Atividade avaliativa 1- Parâmetros de contaminantes. Atividade avaliativa 2- Lista de exercícios utilizando Software Phet.

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO

Título da SD	Instrumentalização - concentração				
Objetivo da SD	Avaliar o potencial de poluição de determinado rejeito químico, checando diferentes dados de limites de concentração de substâncias químicas em relação à determinação legal.				
Estratégias de Avaliação	Atividade Avaliativa 1: Avaliar quais parâmetros de contaminantes do Rio Doce estão fora das requisitos legais utilizando a tabela de contaminantes fornecida. Atividade Avaliativa 2: Lista de exercícios com o apoio do Software Phet Atividade Avaliativa 3: Construção de gráfico de Turbidez em função da concentração de sólidos em suspensão.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
10/10 Aula 2	Aula expositiva e dialogada	Concentração (gráficos)	Aula expositiva e dialogada para entendimento da interpretação e desenvolvimento de gráficos. Situações hipotéticas serão dadas para o desenvolvimento e aplicação de fórmulas vistas na primeira aula do dia e posterior elaboração de gráficos. Ao final da aula, os alunos irão comparar concentrações reais com os limites estabelecidos pela legislação.	Data Show Lousa Papel Quadriculado	Atividade Avaliativa 3- Gráficos de turbidez e sólidos em suspensão.

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO

Título da SD	Instrumentalização - concentração				
Objetivo da SD	Avaliar o potencial de poluição de determinado rejeito químico, checando diferentes dados de limites de concentração de substâncias químicas em relação à determinação legal.				
Estratégias de Avaliação	<p>Atividade Avaliativa 1: Avaliar quais parâmetros de contaminantes do Rio Doce estão fora das requisitos legais utilizando a tabela de contaminantes fornecida.</p> <p>Atividade Avaliativa 2: Lista de exercícios com o apoio do Software Phet</p> <p>Atividade Avaliativa 3: Construção de gráfico de Turbidez em função da concentração de sólidos em suspensão.</p>				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
Referências do professor	<p>SANTOS, W. P., MÓL, G. S. Química cidadã : volume 1 : ensino médio : 1ª série. 2. ed. São Paulo: Editora AJS, 2013. (Coleção química cidadã)</p> <p>http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_relatorio_revisado_atualizado_29_04_2016_AB.pdf</p> <p>http://noticias.r7.com/minas-gerais/laudo-comprova-alta-concentracao-de-metais-pesados-em-lama-de-barragens-13112015</p> <p>http://www.mma.gov.br/</p> <p>https://phet.colorado.edu/en/simulation/concentration</p>				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO

Título da SD	Catarse e prática social final				
Objetivo da SD	Avaliar a atividade de empresas exploradoras de bens naturais, criticando sua atuação nas dimensões econômicas e sociais nos países periféricos.				
Estratégias de Avaliação	A avaliação será feita à partir de dados que aparecerão na dissertação, fazendo que assim possamos saber se o processo de catarse aconteceu e a prática social realmente se tornou em novos conceitos para os alunos.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
24/10 Aula 1	Aula expositiva e dialogada brainstorm	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.	Retomado do assunto e conclusões tomadas pelos alunos, promovendo uma discussão sobre o tema e quais as consequências que o atual processo de produção ainda poderá ocasionar a sociedade e ao meio ambiente.	Lousa	
24/10 Aula 2	Dissertação	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.	Os alunos deverão fazer uma dissertação final sobre o tema tratado.		Roteiro com instruções da redação

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO

Título da SD	Catarse e prática social final				
Objetivo da SD	Avaliar a atividade de empresas exploradoras de bens naturais, criticando sua atuação nas dimensões econômicas e sociais nos países periféricos.				
Estratégias de Avaliação	A avaliação será feita à partir de dados que aparecerão na dissertação, fazendo que assim possamos saber se o processo de catarse aconteceu e a prática social realmente se tornou em novos conceitos para os alunos.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
Referências do professor	<p>ASSUMPÇÃO, A., BLECHER, L. Desastre de Mariana. Seis meses depois da lama da Samarco, comunidades do Rio Doce lutam por justiça. El País. 2016. Disponível em: <http://brasil.elpais.com/brasil/2016/05/07/politica/1462657472_211515.htm>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>IBAMA. Documentos relacionados ao desastre da Samarco em Mariana/MG. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/publicadas/documentos-do-ibama-sobre-o-desastre-da-samarco-no-rio-doce>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>G1. Samarco diz que rejeitos não são perigosos, após acusação da ONU. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2015/11/samarco-diz-que-rejeitos-nao-sao-perigosos-apos-acusacao-da-onu.html>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>IBAMA. Laudo Técnico Preliminar. Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. Brasília. 2015. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/laudo_tecnico_preliminar.pdf>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>MEDEIROS, E. Longe das vítimas, governo assina acordo sobre desastre de Mariana. Agência de Reportagem e Jornalismo Investigativo. 2016. Disponível em: <http://apublica.org/2016/03/longe-das-vitimas-governo-assina-acordo-sobre-desastre-de-mariana/>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>G1. Samarco reafirma intenção de retomar operações até fim de 2016 em Mariana. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2016/06/samarco-reafirma-intencao-de-retomar-operacoes-ate-fim-de-2016-em-mariana.html>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>AUGUSTO, L. Prefeito de Marinana se reúne com Temer para pedir volta da Samarco. Estadão. 2016. Disponível em: <http://brasil.estadao.com.br/noticias/geral-prefeito-de-marinana-se-reune-com-temer-para-pedir-retorno-da-samarco-a-cidade,10000054576>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>CHEREM, C. E. Samarco aumentou em 37% produção de ferro em Mariana (MG) entre 2012 e 2015. UOL Notícias. 2015. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/11/21/samarco-aumentou-em-37-producao-de-ferro-em-mariana-mg-entre-2012-e-2015.htm>. Acesso em: 26 set. 2016.</p>				

ANEXO E

2ª Versão da UDM do grupo 1

INSTRUMENTO PARA PLANEJAMENTO DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA (UDM)

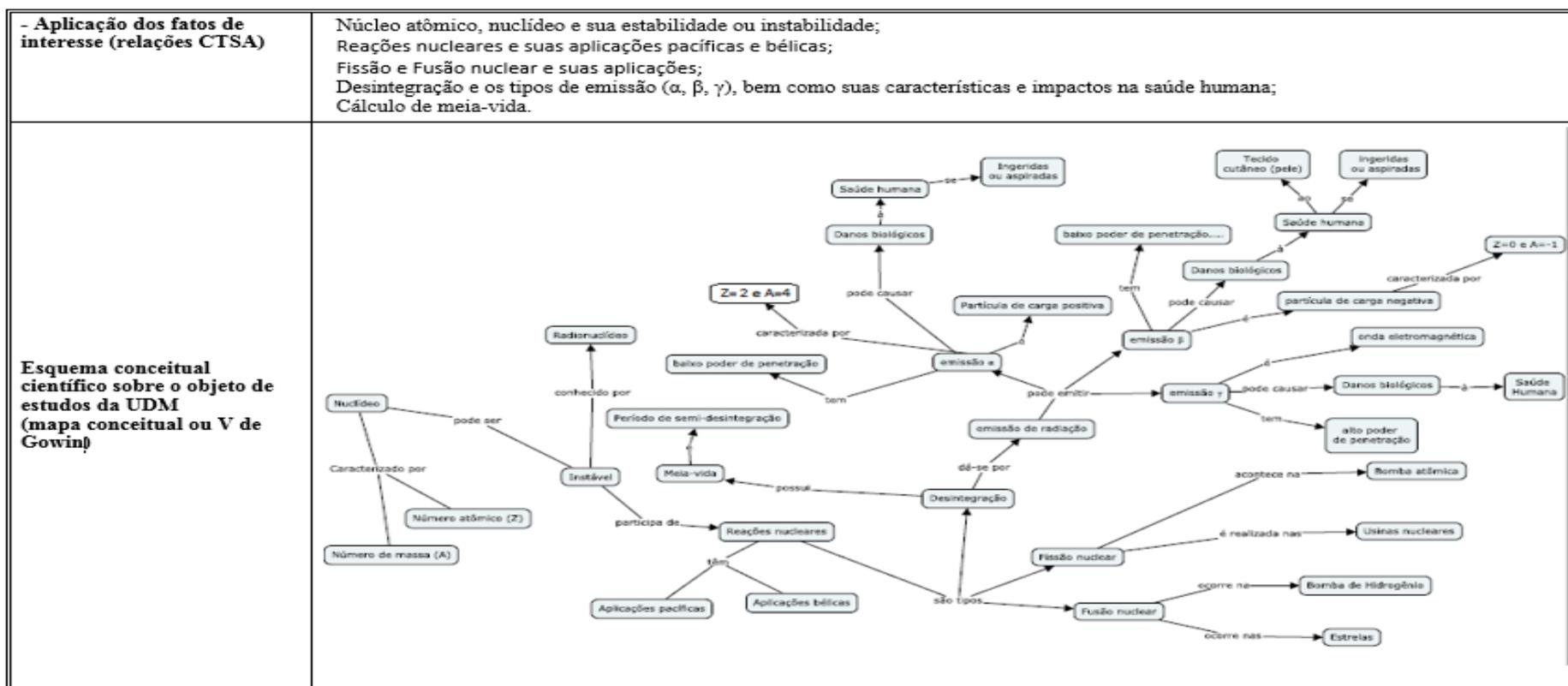
(Vrs03 - Amadeu Bego - 18.jun.2016)

**IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO**

CURSO	Licenciatura em Química
INSTITUIÇÃO	Instituto de Química
DISCIPLINA	Estágios Supervisionados Curriculares V e VI
PROFESSOR	SUPRIMIDO
AUTORES DA UDM (ordem alfabética)	SUPRIMIDO
DATA E VERSÃO DA UDM	21/11/2016; Versão 3

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
NOME DA UNIDADE ESCOLAR	Instituto de Química da UNESP de Araraquara
ENDEREÇO COMPLETO	Rua Professor Francisco Degni, 55, Quitandinha, Araraquara
TELEFONE E E-MAIL	(16) 3301-9500/3322-2308
CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE ESCOLAR	<p>O curso de Graduação em Química existe desde 1960, pois foi autorizado a funcionar pelo Decreto Federal nº 48.906 de 27/08/1960, na antiga Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Araraquara (FFCLA), um dos institutos isolados do ensino superior do estado de São Paulo. O curso foi implantado em 1961 e reconhecido através do Decreto Estadual nº 44566 de 22/02/1965. Em 1977 o antigo Departamento de Química da FFCLA foi transformado no atual instituto de Química da UNESP.</p> <p>O Instituto de Química mantém cursos de Graduação nas áreas de Química (Bacharel, Bacharel Tecnológica e Licenciatura) e Engenharia Química (implementado em 2013) e programas de Pós-Graduação em Química e em Biotecnologia. Os cursos de Graduação são oferecidos no período diurno em tempo integral. O Curso de Licenciatura em Química é oferecido no período noturno. O IQ possui uma ampla, moderna e completa infraestrutura para as atividades de ensino, o que permite a atuação docente com excelentes condições de trabalho.</p> <p>Em termos de espaços didáticos, atualmente o IQ possui: Salas de aula, Sala de videoconferência, três Anfiteatros, Auditório da Biblioteca e cada instalação é dotada com computador, projetor, lousa branca/verde, ventiladores, tela de projeção e cabo de conexão para notebook; ar condicionado. No Instituto há também um conjunto de vários laboratórios didáticos, possui uma biblioteca.</p>
DISCIPLINA	Química
ANO/TURMA	2ª e 3ª série do Ensino Médio
PROFESSOR RESPONSÁVEL	SUPRIMIDO
NUMERO DE ESTUDANTES	25 alunos
CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES	<p>Dentre os 25 estudantes matriculados no minicurso, 52% cursam o 3º ano do Ensino Médio, 32% cursam o 2º ano do Ensino Médio e 16% possuem Ensino Médio completo. Entre os estudantes que estão cursando o Ensino Médio no momento de aplicação dessa UDM, a maioria estuda em escolas públicas e, 6 estudam em escolas privadas. Para os estudantes matriculados no minicurso que já concluíram o Ensino Médio, todos afirmaram terem se formado em escolas públicas. A escolaridade dos familiares (pais e mães) se concentra em Ensino Médio completo, tendo 28% com Ensino Superior completo (mãe) e 20% dos pais.</p> <p>No que diz respeito ao vestibular, a maioria dos estudantes afirmaram que irão prestar pelo menos 3 vestibulares (36%), 12% e 28% afirmaram que irão prestar 1 e 2 vestibulares, respectivamente, 20% afirmaram que irão prestar 4 vestibulares e 4% afirmou que não prestará nenhum.</p>

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	Nuclídeo; Radionuclídeo; Reações nucleares; Desintegração; Emissão de radiação (emissão α , β e γ); Danos à saúde humana; Meia-vida; Fissão nuclear; Fusão nuclear.
Pré-requisitos para a UDM	A UDM visa os alunos de 2ª e 3ª série do Ensino Médio. Os conteúdos pré-requisitos para o tema de radioatividade são: Modelo Atômico, Tabela Periódica e Cinética Química.
Orientações curriculares oficiais sobre o tema	<p>Não há orientações curriculares oficiais sobre o tema de radioatividade no Currículo do Estado de São Paulo para a disciplina de Química. Contudo, há orientações sobre radioatividade no Currículo do Estado de São Paulo para a disciplina de Física, que são:</p> <p>Identificar e estimar ordens de grandeza de espaço em escala subatômica, nelas situando fenômenos conhecidos.</p> <p>Explicar características macroscópicas observáveis e propriedades dos materiais, com base em modelos atômicos.</p> <p>Explicar a absorção e a emissão de radiação pela matéria, recorrendo ao modelo de quantização da energia.</p> <p>Reconhecer a evolução dos conceitos que levaram à idealização do modelo quântico para o átomo.</p> <p>Interpretar a estrutura, as propriedades e as transformações dos materiais com base em modelos quânticos.</p> <p>Identificar diferentes radiações presentes no cotidiano, reconhecendo sua sistematização no espectro eletromagnético e sua utilização por meio das tecnologias a elas associadas (rádio, radar, forno de micro-ondas, raios X, tomografia, <i>laser</i> etc.).</p> <p>Reconhecer a presença da radioatividade no mundo natural e em sistemas tecnológicos, discriminando características e efeitos.</p> <p>Reconhecer a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações nucleares para explicar seu uso na geração de energia elétrica, na indústria, na agricultura e na medicina.</p> <p>Explicar diferentes processos de geração de energia nuclear (fusão e fissão), reconhecendo-os em fenômenos naturais e em sistemas tecnológicos.</p> <p>Caracterizar o funcionamento de uma usina nuclear, argumentando sobre seus possíveis riscos e as vantagens de sua utilização em diferentes situações.</p> <p>Avaliar e debater efeitos biológicos e ambientais da radioatividade e das radiações ionizantes, assim como medidas de proteção.</p>
Conteúdos conceituais - Identificação dos fatos de interesse (nível fenomenológico) - Interpretação dos fatos de interesse (nível teórico e simbólico)	<p>Pelo Currículo do Estado de São Paulo, o conteúdo de radioatividade está concentrado apenas em Física, sendo trabalhados os conceitos de: Núcleo atômico e radioatividade;</p> <p>Núcleos estáveis e instáveis, radioatividade natural e induzida;</p> <p>A intensidade da energia no núcleo e seus usos médico, industrial, energético e bélico;</p> <p>Radioatividade, radiação ionizante, efeitos biológicos e radioproteção.</p> <p>Nessa UDM serão trabalhados os conceitos acima citados e, a seguir, os conceitos são separados para melhor entendimento:</p>



Conteúdos procedimentais - Perguntas centrais sobre os fatos de interesse - Procedimentos científicos implicados para a resolução dos problemas centrais	Nessa UDM, serão trabalhados: <ul style="list-style-type: none"> • Levantamento de hipóteses • Teste de hipóteses • Sistematização • Aplicação
Conteúdos atitudinais - Intenções de conduta - Ética e valores	<ul style="list-style-type: none"> • Saber avaliar quais são os tipo de emissão nuclear e seus impactos nos seres vivos, principalmente seres humanos. • Saber diferenciar acidente, contaminação e bombas nucleares.
Referências	SANTOS, W. ; MOL, G. Química Cidadã . Editora: Nova Geração, 2011, p. 416. SAO PAULO, Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias . 1. ed. São Paulo: SE, 2012.152 p.

T

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Ideias prévias dos alunos sobre os conteúdos da UDM (concepções alternativas)	<ul style="list-style-type: none"> • Radioatividade é causada pelas indústrias. • A exposição à radiação gera super-heróis. • Radioatividade, como todo, é algo ruim. • Radiação como esterilizante faz mal aos humanos. • Radiação está presente em bombas e na medicina, somente. • A radiação pode ser sentida.
Exigências cognitivas dos conteúdos abordados (Exigências operatórias ou obstáculos epistemológicos)	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade na transposição do campo fenomenológico para realidade subatômica, ou seja, dificuldade de pensar na reação que ocorre dentro do núcleo de um átomo. • Romper as barreiras de senso comum da radioatividade, no que se refere a pensar nessa como sendo um produto da indústria nuclear e indústria bélica. • Romper com a abstração dos conceitos de reação nuclear, no que diz respeito à desintegração, a emissão radioativa e os danos causados ao organismo. • Dificuldade de interpretação do fenômeno da reação nuclear. • Não estabelecendo a relação entre onda e partícula, uma vez que a radiação gama é onda eletromagnética e a Beta e Alfa são partículas.
Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação das ideias prévias sobre radioatividade e discussão para comparar as ideias prévias com a definição do conceito pesquisada pelos próprios alunos. • Reforçar a ideia que a radioatividade não é ruim. • Desenvolver a abstração com relação à realidade subatômica nos alunos.
Referências	<p>NAKIBOGLU, C.; TEKIN, B. B. Identifying students' misconception about nuclear chemistry. <i>Journal of chemical education</i>. v. 83, n. 11, p. 1712-1718, Nov. 2006.</p> <p>PRESTES, M.; CAPPELETTO, E.; SANTOS, A.C.K. Concepções dos estudantes sobre radiações. In: <i>Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, XI</i>. Curitiba, 2008.</p> <p>SANTOS, J. P.; SA, L. P.; PINTO, J.G.R.; SILVA, L. N. S.; NETO, V. F. S.; PASSOS, C. R. S. Concepções de estudantes do ensino médio sobre radioatividade. In: <i>Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, X</i>, Aguas de Lindóia, 2015.</p>

ABORDAGEM METODOLÓGICA

Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida

Com o avanço da tecnologia e da ciência nuclear a partir da Segunda Guerra Mundial com o projeto Manhattan (XAVIER *et al.*, 2007), o uso de processos radioativos se intensificou muito nos últimos 60 anos, e expectativas de sua intensificação no futuro se confirmam a cada dia. O uso e pesquisa de materiais radioativos contribuiu fortemente para o entendimento da natureza da matéria, trazendo benefícios para diversas áreas. A medicina se beneficiou com a facilidade de realizar exames de Raio X, por exemplo, e várias pesquisas vem sendo desenvolvidas, entre elas podemos citar as bombas de Cobalto-60, utilizadas para o tratamento contra o câncer (PINTO E MARQUES, 2010). Ainda segundo os autores, na indústria alimentícia a radiação é utilizada para esterilização, tendo uso também na indústria eletrônica, por exemplo.

Em decorrência desse avanço, houve um aumento nos riscos de acidentes nucleares e nos danos que essa ciência pode causar se não entendida e executada corretamente. Os maiores acidentes nucleares da história são responsáveis pela morte de milhões de pessoas, como o de Chernobyl em 1986 na Ucrânia; os de Windscale em 1957, no Reino Unido; o de Three Mile Island em 1970, nos Estados Unidos; e, mais recentemente o acidente de Fukushima em 2011, no Japão. No Brasil, o caso de Goiana com o Césio 137, em 1987, poderia ter sido evitado com o mínimo de conhecimento sobre esse campo ciência (XAVIER *et al.* 2007).

De acordo com o PCN+ (BRASIL, 2002), o aluno do Ensino Médio deve compreender as transformações nucleares, as quais originam a radioatividade para reconhecer sua presença na natureza e em sistemas tecnológicos. O documento ainda traz, a necessidade de que esses alunos conheçam a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida em transformações nucleares para explicar seu uso no cotidiano. Outro ponto levantado pelo documento é a avaliação dos efeitos biológicos e ambientais, assim como medidas de proteção, da radioatividade e radiações ionizantes.

E nesse contexto, que o objetivo do presente trabalho se faz pertinente. Este trabalho tem como objetivo articular e analisar metodológica e teoricamente as Unidades Didáticas Multiestratégicas (UDM) elaboradas juntamente com a disciplina de Estágio V. Nela, consideramos a coerência dos referenciais teóricos utilizados com a metodologia de Ensino por Investigação de Carvalho (2013), o conteúdo de Radioatividade, juntamente com a utilização dos instrumentos e estratégias didáticas, para a realização de um minicurso voltado para os alunos do Ensino Médio da rede pública e privado, com foco na Matriz de Referência para o ENEM.

Fundamentação pedagógica e psicológica: Construtivista

Segundo Saviani (2008), o Construtivismo é entendido como a decorrência do movimento Escolanovista que, surge como crítica ao Ensino Tradicional, defendendo o ensino centrado na vida, na atividade, aliando teoria e prática, sendo o aluno participante ativo de seu processo de aprendizagem. O construtivismo possui certa multiplicidade de abordagens (MORAES, 2003). Para Mizukami (1986) sua base está centrada no estudo dos processos centrais do indivíduo, ou seja, uma abordagem cognitivista, superando a realidade técnica.

Carvalho (2013) mostra que os trabalhos que mais influenciaram o campo de estudo do processo de ensino e aprendizagem foram os trabalhos desenvolvidos por Piaget e Vigotsky. Contudo, os trabalhos desses dois autores apresentam visões diferentes de como as crianças constroem seus conhecimentos. Segundo a autora, Piaget procurou entender como a criança constrói seu conhecimento individualmente, enquanto Vigotsky defendia que a criança constrói o conhecimento socialmente. Contudo, a autora defende um equilíbrio entre as teorias piagetianas e vigotskianas, que mostra que dentro de uma sala de aula, o aluno irá construir

seu conhecimento individualmente, porém, nesse mesmo ambiente, não temos apenas um estudante e que, portanto, a construção de conhecimentos também ocorrerá através da interação entre aluno e professor e os alunos em si.

Ao unir as duas teorias, piagetiana e vigotskiana, Carvalho (2013) apresenta que o processo de ensino e aprendizagem deve partir de uma problematização, na qual o papel de solucioná-la é dos alunos e o professor tem o papel de mediar a construção do conhecimento através de novas questões que auxiliarão na resolução da problematização inicial. A autora mostra que ambas as teorias consideram os conhecimentos prévios dos estudantes, ou seja, aqueles conhecimentos que os estudantes trazem para a sala de aula a partir de seu cotidiano.

Carvalho (2013) mostra que ao utilizar as teorias desenvolvidas por Piaget e Vigotsky nas salas de aula, cria-se um ambiente propício para levar os estudantes a construir seus conhecimentos.

Ensino por Investigação

Histórico

O ensino de Ciências teve diferentes objetivos entre a segunda metade do século XIX e os dias atuais, pois sempre teve influências dos contextos político, histórico e filosófico, vigentes nas mudanças da sociedade em suas diferentes épocas (ZOMPERO; LABURU, 2011).

O ensino por investigação surge nos Estados Unidos, com a influência das ideias do filósofo John Dewey, símbolo das ideias progressistas na educação científica, ou também conhecida Pedagogia Ativa, Escola Ativa, Escola Nova, Escola do Trabalho. Pedagogias como essas citadas surgiram como uma crítica à Pedagogia Tradicional (ZOMPERO; LABURU, 2011).

Contudo, o ensino por investigação, no qual os alunos desenvolvem as atividades, não possui mais, como na década de 1960, o objetivo de formar mini cientistas. Hoje, esse ensino possui as finalidades de desenvolver habilidades cognitivas nos alunos, realização de procedimentos como a elaboração de hipóteses, a anotação e análise de dados e desenvolver a capacidade de argumentação nos estudantes.

A abordagem do ensino envolvendo atividades investigativas no Brasil pode ser encontrada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997). Porém, o Ensino de Ciências por investigação no Brasil ainda não está bem estabelecido (ZOMPERO; LABURU, 2011).

Metodologia

O ensino por investigação possui uma perspectiva que possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, como também a cooperação entre eles, possibilitando que compreendam a natureza do trabalho científico.

Nesta metodologia temos a influência cooperativa, e não conflitantes de duas teorias que parecem antagônicas: Piaget e Vigotski. Pesquisas realizadas no ambiente escolar mostraram inexistente o conflito entre elas, e sim suas complementaridades. (CARVALHO, 2013)

Piaget propôs que o mecanismo de construção do conhecimento pelos indivíduos, se dá através da equilíbrio, desequilíbrio e reequilíbrio. Baseando-se no fato de que qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior, o indivíduo propõe questões, resolve problemas, criando condições para construir esses novos conhecimentos, entendendo a evidente importância neste processo da passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, com a tomada de consciência de

como o problema foi resolvido e porque deu certo, e a importância do erro durante este processo. (CARVALHO, 2013)

Vigotski nos diz que “as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais”, o que modificou toda interação professor-aluno (CARVALHO, 2013), e nos traz a realidade do ensino por investigação, na qual ocorre a interação entre os indivíduos nos trabalhos em grupo, a relação entre os grupos e a sala toda, sendo esta relação, aluno- alunos a mais importante.

Outra conclusão importante de Vigotski para esta metodologia é o conceito de “zona de desenvolvimento proximal” que nada mais é que a distância entre a “zona de desenvolvimento real” e a “zona de desenvolvimento potencial”, na qual a zona de desenvolvimento real é o que já foi consolidado pelo indivíduo e zona de desenvolvimento potencial o que ainda não foi atingido pelo aluno, ou seja o que o indivíduo consegue resolver com a ajuda dos companheiros ou um adulto, ou seja é o conjunto de habilidades que a pessoa ainda pode aprender, mas ainda não atingiu este processo, porém tem grande probabilidade de atingir com a orientação, cooperação ou ajuda de outro indivíduo (CARVALHO, 2013).

Assim, em relação à organização, a maioria dos autores, que escreveu sobre ensino por investigação, concorda que esse deve possuir os seguintes aspectos:

- Escolha do objeto de estudo e do problema: Situação problemática - Precisar o problema.
- Construção de modelos e hipóteses pelos alunos.
- Realização das atividades pelos alunos.
- Interpretação dos resultados e Conclusões (alunos).
- Expressão e comunicação dos resultados entre alunos.
- Comunicação Intercâmbio entre equipes.
- Sínteses, esquemas, Mapas conceituais, realizado pelos alunos.
- Possibilidades de aplicação na sociedade.

Algumas dessas etapas apresentadas pelo autor corroboram com a proposta de Ensino por Investigação de Carvalho (2013). A autora une as etapas 6 e 7 em uma única etapa de sistematização do conhecimento, na qual o professor apresenta o produto das discussões realizadas, bem como os principais conceitos e ideias que surgiram. A etapa 8, descrita por Gil-Perez (1993), não é apresentada por Carvalho (2013), sendo substituída pela avaliação da SEI. Assim, segundo Carvalho (2013), no ensino por investigação deve-se:

- Partir de um problema contextualizado;
- Resolução;
- Sistematização do conhecimento construído pelos alunos (promover discursos);
- Contextualização;
- Avaliação ao final de cada ciclo ou sequência didática.

Também, segundo Carvalho (2006), deve-se considerar o grau de liberdade que o professor dá aos alunos. A autora apresenta cinco graus de liberdade, mostrados na Figura 1.

	GRAU I	GRAU II	GRAU III	GRAU IV	GRAU V
PROBLEMA	---	P	P	P	A/P
HIPÓTESES	---	P/A	P/A	P/A	A
PLANO DE TRABALHO	---	P/A	A/P	A	A
OBTENÇÃO DOS DADOS	---	A/P	A	A	A
CONCLUSÃO	---	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Sociedade

Fonte: CARVALHO, 2006, p. 83.

Figura 1. Graus de liberdade que o professor oferece aos alunos.

Durante a aplicação da UDM propôs-se utilizar o grau IV, de acordo com Carvalho (2006) possibilitam mais liberdade aos alunos. Nesse grau percebe-se que, o problema é apresentado pelo professor, as hipóteses são levantadas pelos alunos com auxílio do professor, o plano de trabalho e a obtenção de dados são realizados pelos alunos e a conclusão pelos alunos com ajuda do professor e em colaboração com a classe toda.

Avaliação

A avaliação no Ensino por Investigação deve ser formativa (CARVALHO, 2013), como sugere o fundamento da metodologia adotada. A avaliação formativa tem como foco o processo de ensino e aprendizagem, que visa identificar as dificuldades dos estudantes durante o processo de aprendizagem, fornecendo ao professor informações para que esse possa adequar sua prática às necessidades dos alunos durante o processo de ensino. Essa avaliação possui, ainda, a característica de possibilitar uma maior aproximação e diálogo entre professor e alunos.

Este tipo de avaliação exige muito cuidado do professor, pois avaliar os conteúdos conceituais é uma tradição no ensino e os professores possuem muita dificuldade para em construir instrumentos para a avaliação. (CARVALHO, 2013).

A autora então propõe que se denominem estas atividades como “Pense e resolva”, uma vez que esta é realmente uma aplicação do conteúdo já ensinado.

Então, a autora lista alguns exemplos de como podem ser avaliados estes indivíduos através da avaliação formativa:

- Observar nos grupos se os alunos: colaboram entre si, na busca da resolução do problema, se apresentam um comportamento que indica uma aprendizagem atitudinal, e se eles discutem buscando ideias que servirão de hipóteses e as testam. – isso indica aprendizagem processual do aluno.
- Verificar quem não participa nem em termos atitudinais nem em termos processuais.
- Em uma discussão aberta, elementos que indicam uma aprendizagem atitudinal são: esperar sua vez para falar, considerando a fala do outro colega, quando fala relaciona causa e efeito explicando o fenômeno observado (procedimental).

	<ul style="list-style-type: none"> • Em um trabalho escrito constata-se aprendizagem atitudinal quando: escrevem os verbos de ação no plural, mostrando, o respeito do trabalho realizado pelo grupo, e procedimental é encontrada quando relatam a sequência das ações realizadas e as relações entre as ações e o fenômeno investigado. • Nas leituras de textos: tanto de sistematização quanto de contextualização, temos com o critério: se o aluno consegue selecionar as informações relevantes do texto e as relaciona com outras leituras ou atividades já realizadas durante as SD. <p>A utilização da avaliação formativa proporciona também ao professor uma autoavaliação no reconhecimento de seus avanços, nas conquistas ou nas coisas que ainda precisam ser alcançadas.</p>
Referências	<p>BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002 Brasília: 2002.</p> <p>CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: _____. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap. 1, p. 1-20.</p> <p>PINTO, G. T., MARQUES, D. M. Uma proposta didática na utilização da história da ciência para a primeira série do ensino médio: a radioatividade e o cotidiano. História da ciência e ensino: construindo interfaces. v. 1, p. 27-57, 2010.</p> <p>SILVA, L.V. Unidades didáticas Multiestratégicas de matemática contextualizadas e problematizadoras: relato de uma intervenção didático-pedagógica do PIBID. In: SEMINÁRIO PIBID/SUDESTE E ENCONTRO ESTADUAL DO PIBID/ES, I, III. 2015. Anais do Seminário PIBID/SUDESTE.2015.</p> <p>XAVIER, A. M. <i>et al.</i> Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. Química Nova. v. 30, n. 1, p. 83-91, 2007.</p>

TEMA, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM, SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS E ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO			
Tema da UDM	Química nuclear: o misterioso caso Black		
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	<p>Os objetivos aqui listados foram modificados para incluir apenas aqueles relacionados aos conteúdos que serão trabalhados durante a Unidade Didática Multiestratégica.</p> <p>Objetivos presentes no Currículo do Estado de São Paulo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar e estimar ordens de grandeza de espaço em escala subatômica, nelas situando fenômenos conhecidos. • Explicar características macroscópicas observáveis e propriedades dos materiais, com base em modelos atômicos. • Explicar a absorção e a emissão de radiação pela matéria, recorrendo ao modelo de quantização da energia. • Reconhecer a evolução dos conceitos que levaram à idealização do modelo quântico para o átomo. • Interpretar a estrutura, as propriedades e as transformações dos materiais com base em modelos quânticos. • Identificar diferentes radiações presentes no cotidiano, reconhecendo sua sistematização no espectro eletromagnético e sua utilização por meio das tecnologias a elas associadas (rádio, radar, forno de micro-ondas, raios X, tomografia, <i>laser</i> etc.). • Reconhecer a presença da radioatividade no mundo natural e em sistemas tecnológicos, discriminando características e efeitos. • Reconhecer a natureza das interações e a dimensão da energia envolvida nas transformações nucleares para explicar seu uso na geração de energia elétrica, na indústria, na agricultura e na medicina. • Explicar diferentes processos de geração de energia nuclear (fusão e fissão), reconhecendo-os em fenômenos naturais e em sistemas tecnológicos. • Caracterizar o funcionamento de uma usina nuclear, argumentando sobre seus possíveis riscos e as vantagens de sua utilização em diferentes situações. • Avaliar e debater efeitos biológicos e ambientais da radiatividade e das radiações ionizantes, assim como medidas de proteção. <p>Objetivos presentes no PCN+:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar diferentes tipos de radiações presentes na vida cotidiana, reconhecendo sua utilização por meio das tecnologias a elas associadas (radar, rádio, forno de micro-ondas, tomografia, etc.); • Compreender os processos de interação das radiações com meios materiais para explicar, por exemplo, os fenômenos envolvidos em fotocélulas, emissão e transmissão de luz, telas de monitores, radiografias; • Avaliar os efeitos biológicos e ambientais do uso de radiações não ionizantes em situações do cotidiano. 		
Objetivo da UDM	Avaliar os impactos da radiação no organismo humano, checando os diferentes sintomas provocados pela exposição a diversas emissões radioativas em um laudo técnico pericial.		
Sequência Didática	Objetivo da SD	Conteúdo Programático	Tempo Aproximado (em aulas)
Um atleta! Uma glória!	Entender as reações nucleares, comparando as ideias	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidade e Instabilidade do nuclídeo. 	2

Uma morte!	previsões sobre a radioatividade com os conceitos de estabilidade e instabilidade do nuclídeo.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Radionuclídeo. • Reações nucleares e suas aplicações pacíficas e bélicas. 	
Parece, mas não é!	Entender os conceitos de fissão e fusão nuclear e seu uso socioeconômico, explicando o princípio do funcionamento das usinas nucleares e armas nucleares.	<ul style="list-style-type: none"> • Reações nucleares: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fissão nuclear e suas aplicações. ○ Fusão nuclear e suas aplicações. 	2
O que aconteceu com Black?	Analisar os impactos de diferentes emissões radioativas no organismo humano, atribuindo aos sintomas às características das emissões.	<ul style="list-style-type: none"> • Reação nuclear: desintegração <ul style="list-style-type: none"> ○ Tipos de emissão (α, β, γ), suas características e impactos na saúde humana. ○ Cálculo de meia-vida. 	4

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Um atleta! Uma glória! Uma morte!				
Objetivo da SD	Entender as reações nucleares, comparando as ideias prévias sobre a radioatividade com os conceitos de estabilidade e instabilidade do nuclídeo.				
Estratégias de Avaliação	A avaliação será formativa, pois a metodologia Ensino por Investigação utiliza essa concepção de avaliação. Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência e durante a sistematização do conteúdo será realizado o <i>feedback</i> . Também avaliaremos a participação dos estudantes durante as discussões das aulas da SD.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
28/09 (2 aulas)	Estudo de Caso TIC	Estabilidade e instabilidade do nuclídeo. Radionuclídeo. Reações nucleares e suas aplicações pacíficas e bélicas.	Apresentação do minicurso. Apresentação do estudo de caso. Levantamento de concepções prévias sobre radioatividade. Levantamento de hipóteses sobre o caso. Os alunos estarão divididos em 5 grupos. Explicação sobre o AVA. Sala de aula. Laboratório didático de informática.	Vídeo Computador Lousa e canetão	Estudos de caso 1 e 2
Referências do professor	SANTOS, W. ; MOL, G. Química Cidadã. Editora: Nova Geração, 2011, p. 416.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Parece, mas não é!				
Objetivo da SD	Entender os conceitos de fissão e fusão nuclear e seu uso socioeconômico, explicando o princípio do funcionamento das usinas nucleares e armas nucleares.				
Estratégias de Avaliação	A avaliação será formativa, pois a metodologia Ensino por Investigação utiliza essa concepção de avaliação. Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência, uma breve explicação sobre como esses tipos de reações nucleares poderiam ou não estar ligadas ao crime e durante a sistematização do conteúdo será realizado o <i>feedback</i> . Também avaliaremos a participação dos estudantes durante as discussões das aulas da SD.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
05/10 (2 aulas)	Estudo de Caso TIC CTS	<ul style="list-style-type: none"> • Reações nucleares: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fissão nuclear e suas aplicações. ○ Fusão nuclear e suas aplicações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão sobre acidentes e contaminações nucleares. • Os alunos estarão divididos em 5 grupos. • Sala de aula. • Laboratório didático de informática. 	Slides Vídeos Lousa e canetão	Estudos de caso 3 e 4
Referências do professor	SANTOS, W. ; MOL, G. Química Cidadã. Editora: Nova Geração, 2011, p. 416.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	O que aconteceu com Black?				
Objetivo da SD	Analisar os impactos de diferentes emissões radioativas no organismo humano, atribuindo aos sintomas às características das emissões e a quantidade de radiação em que o corpo foi exposto.				
Estratégias de Avaliação	A avaliação será formativa, pois a metodologia Ensino por Investigação utiliza essa concepção de avaliação. Para a avaliação dessa SD, os alunos deverão fazer anotações sobre suas concepções prévias e pesquisas relacionadas aos conceitos envolvidos nessa sequência, uma breve explicação sobre como esses tipos de reações nucleares poderiam ou não estar ligadas ao crime, uma produção de um laudo técnico pericial explicando a morte do atleta e durante a sistematização do conteúdo será realizado o <i>feedback</i> . Também avaliaremos a participação dos estudantes durante as discussões das aulas da SD.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
26/10 (2 aulas)	Estudo de Caso TIC Jogo Didático	<ul style="list-style-type: none"> • Reação nuclear: desintegração: <ul style="list-style-type: none"> ○ Tipos de emissão (α, β, γ), suas características e impactos na saúde humana. ○ Cálculo de meia-vida. 	Nessas aulas, os alunos utilizarão os computadores para pesquisar hipóteses relacionadas à solução do caso. No jogo didático, os alunos irão interagir com pessoas do Instituto para conseguir dicas e depoimentos para a resolução do caso. Os alunos estarão divididos em 5 grupos. Sala de aula. Laboratório didático de informática. Instituto de Química.	Computador Lousa e canetão	Estudos de caso 5 e 6 Mapa do Instituto Dicas Depoimentos
09/11 (2 aulas)	Estudo de Caso TIC		Será produzido nessas aulas o laudo técnico pericial, discussão em grupo, avaliação do laudo pelos outros grupos e discussão sobre outras aplicações da radiação. Os alunos estarão divididos em 5 grupos. Sala de aula.	Computador Lousa e canetão	Estudos de caso 7 e 8 Laudo de Necropsia Depoimentos Perguntas da Agatha
Referências do professor	SANTOS, W. ; MOL, G. Química Cidadã. Editora: Nova Geração, 2011, p. 416.				

ANEXO F

2ª Versão da UDM do grupo 2

INSTRUMENTO PARA PLANEJAMENTO DE UNIDADE DIDÁTICA MULTIESTRATÉGICA (UDM)

(Vrs03 - Amadeu Bego - 18.jun.2016)

IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO	
CURSO	Licenciatura em Química
INSTITUIÇÃO	UNESP
DISCIPLINA	Instrumentação para o Ensino de Química
PROFESSOR	SUPRIMIDO
AUTORES DA UDM (ordem alfabética)	SUPRIMIDO
DATA E VERSÃO DA UDM	21/11/16 - Versão Final com adequações

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
NOME DA UNIDADE ESCOLAR	Instituto de Química - UNESP Araraquara
ENDEREÇO COMPLETO	Rua Prof. Francisco Degni, 55
TELEFONE E E-MAIL	(16)3301-9500
CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE ESCOLAR	<p>O curso de graduação em química foi implantado em 1961 e reconhecido através do Decreto Estadual nº 44566 de 22/02/1965. Em 1977 o antigo Departamento de Química da FFCLA foi transformado no atual instituto de Química da UNESP.</p> <p>Os cursos oferecidos no IQ-CAr são de Graduação em Licenciatura em Química e Bacharelado em Química e Química Tecnológica e Engenharia Química, além de programas de Pós-Graduação em Química e em Biotecnologia. O curso de Engenharia Química foi implantado em 2013, e essa modalidade, assim como os dois cursos de bacharelado, é oferecida no período diurno em tempo integral. O Curso de Licenciatura em Química é oferecido no período noturno.</p> <p>Os espaços didáticos presentes no IQ são:</p> <p>12 Salas de aula de 12 a 95 lugares; 1 Sala de Videoconferência com 37 lugares; 1 Anfiteatro Central com 110 lugares; 1 Anfiteatro de 90 lugares e outro de 64 lugares; 1 Auditório da Biblioteca com 49 lugares.</p> <p>- Cada instalação é dotada com computador; Projetor de multimídia; Split; Lousa branca/verde; Ventiladores; Tela de projeção e cabo de conexão para notebook; Ar condicionado; carteiras confortáveis e em bom estado de conservação.</p> <p>Além disso há um conjunto de vários laboratórios didáticos: Informática. Fundamentos Tecnológicos. Química Geral e Inorgânica. Bioquímica. Analítica. Analítica Experimental. Orgânica. Mineralogia. Física Experimental. Físico Química Experimental.</p> <p>- Os laboratórios possuem capelas, equipamentos de segurança coletiva (EPC) e individual (EPI), vistoriados pela CIPA. E possuem à disposição dos docentes um amplo e variado conjunto de vidrarias, equipamentos, utensílios e reagentes.</p> <p>O IQ possui ainda uma biblioteca com um acervo de aproximadamente 20.000 livros, 100.000 periódicos científicos e uma completa base de dados com acesso a periódicos nacionais e internacionais. A biblioteca do IQ tem uma área de 1.250m², distribuída em acervo, cabines para estudo individual, salas para estudo em grupo, sala de reuniões, guarda-volumes, área de convivência e auditório equipado com recursos audiovisuais.</p>

DISCIPLINA	Ciclo de minicursos do Instituto de Química - UNESP/Araraquara
ANO/TURMA	Alunos do primeiro ao terceiro ano do ensino médio e de cursinhos pré-vestibular.
PROFESSORES RESPONSÁVEIS	SUPRIMIDO
NÚMERO DE ESTUDANTES	14
CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES	Os alunos em sua maior parte eram advindos de escolas públicas. A maior parte dos alunos eram de uma escola municipal da cidade de Matão chamada Adelino Bordignon. Essa escola apesar de ser municipal, utiliza o material de ensino da rede Anglo.

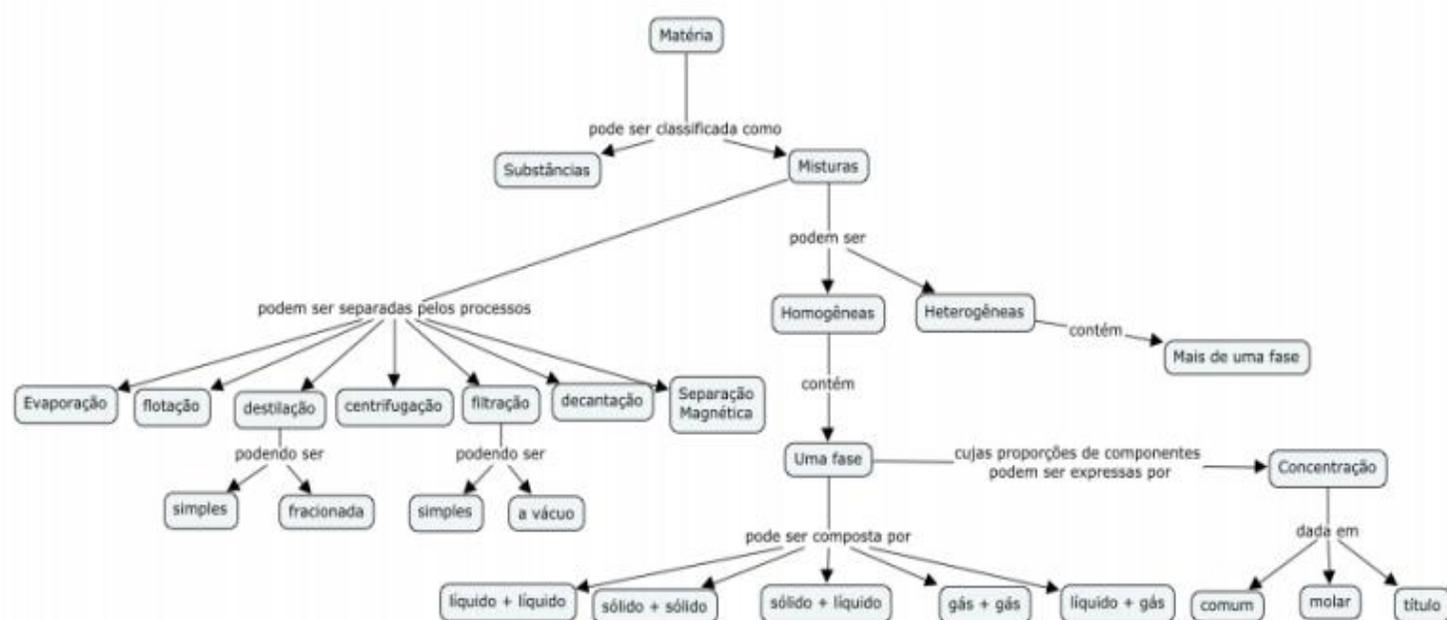
ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	<ul style="list-style-type: none"> • Classificações da Matéria • Tipos de misturas • Tipos de separação de misturas • Composições das misturas homogêneas (soluções) • Concentração de soluções
Pré-requisitos para a UDM	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo corpuscular de matéria. • Modelos atômicos • Estados de agregação da matéria • Densidade

<p>Orientações curriculares oficiais sobre o tema</p>	<p>Segundo o PCNEM e o currículo do estado de São Paulo, temos que o ensino de química visa ensinar aos alunos os processos químicos como uma construção de conhecimentos e a sua relação com as tecnologias e seus devidos impactos sociais, ambientais, políticos e etc e que a química é um meio de interpretação do mundo físico. Pelo PCNEM a química não deve ser um conjunto de conhecimentos prontos e acabados, mas sim aspectos da construção da mente humana e suas tecnologias, então com isso temos que a química do ensino médio é para a formação de um cidadão com aspectos e limites éticos e morais.</p> <p>Separação de substâncias por filtração, flotação, destilação, sublimação, recristalização.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Métodos de separação no sistema produtivo. • Realizar cálculos e estimativas e interpretar dados de solubilidade, densidade, temperatura de fusão e de ebulição para identificar e diferenciar substâncias em misturas • Avaliar e escolher métodos de separação de substâncias (filtração, destilação, decantação etc.) com base nas propriedades dos materiais • Transformações químicas na produção de ferro e de cobre • Equações químicas dos processos de produção de ferro e de cobre • Importância do ferro e do cobre na sociedade atual • Identificar os reagentes e produtos envolvidos na metalurgia do ferro e do cobre • Reconhecer algumas aplicações de metais no cotidiano • Avaliar aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e ambientais envolvidos na produção, no uso e no descarte de metais • Identificar as principais formas de poluição geradas na extração e na metalurgia de minérios de ferro e de cobre • Avaliar os impactos ambientais decorrentes da extração e da metalurgia de minérios de ferro e de cobre <p style="text-align: center;">-1 -1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concentração de soluções em massa e em quantidade de matéria (g.L⁻¹, mol.L⁻¹, ppm, % em massa) • Alguns parâmetros de qualidade da água—concentração de materiais dissolvidos • Determinação da quantidade de oxigênio dissolvido nas águas (Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO) • Uso e preservação da água no mundo • Fontes causadoras da poluição da água • Tratamento de água por filtração, flotação, cloração e correção de pH • Reconhecer as unidades de concentração expressas em g/L, % em massa, em volume e em mol/L • Preparar soluções a partir de informações de massas, quantidade de matéria e volumes e a partir de outras soluções mais concentradas • Refletir sobre o significado do senso comum de água “pura” e água potável • Interpretar dados apresentados em gráficos e tabelas relativos ao critério brasileiro de potabilidade da água • Interpretar dados relativos à solubilidade e aplicá-los em situações do cotidiano • Expressar e inter-relacionar as composições de soluções (em g.L⁻¹ e mol.L⁻¹, ppm e % em massa) • Avaliar a qualidade de diferentes águas por meio da aplicação do conceito de concentração (g.L⁻¹ e mol.L⁻¹) • Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água • Definir Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) • Interpretar dados de DBO para entender a importância do oxigênio dissolvido no meio aquático • Aplicar o conceito de DBO para entender problemas ambientais • Aplicar conceitos de separação de misturas, de solubilidade e de transformação química para compreender os processos envolvidos no tratamento da água para consumo humano • Realizar cálculos envolvendo concentrações de soluções e de DBO e aplicá-los para reconhecer problemas relacionados à qualidade da água para consumo • Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo
--	---

<p>Conteúdos conceituais</p> <ul style="list-style-type: none">- Identificação dos fatos de interesse (nível fenomenológico)- Interpretação dos fatos de interesse (nível teórico e simbólico)- Aplicação dos fatos de interesse (relações CTSA)	<ul style="list-style-type: none">• Classificação da matéria - substância pura ou mistura• Classificação das misturas - homogênea ou heterogênea• Maneiras diferentes de expressar concentração de acordo com o tipo de solução analisada
---	---

**Esquema conceitual científico
sobre o objeto de estudos da
UDM**

(mapa conceitual ou V de Gowin)



<p>Conteúdos procedimentais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perguntas centrais sobre os fatos de interesse - Procedimentos científicos implicados para a resolução dos problemas centrais 	<ul style="list-style-type: none"> • De que modo determinado minério é extraído da natureza? • Quais os métodos utilizados para obtenção do minério e sua separação em relação aos rejeitos formados durante o processo? • Como determinar se os níveis de metais pesados ou contaminantes presentes na água são prejudiciais ao ambiente? • Métodos utilizados para fazer o tratamento da água contaminada pelos rejeitos após o processo produtivo, focando nos processos de separação de misturas, como flotação, filtração e decantação. • Como o sistema produtivo dita a quantidade de minério produzida pela empresa?
<p>Conteúdos atitudinais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intenções de conduta - Ética e valores 	<ul style="list-style-type: none"> • Atentar-se para a atividade produtiva de empresas de extração de minérios; • Posicionar-se criticamente frente ao impacto ambiental que é causado por essas empresas frente aos benefícios que elas podem gerar (emprego, renda, investimentos). • Conscientizar-se quanto ao papel de órgãos públicos na fiscalização destas empresas; • Conscientizar-se sobre as formas em que a população pode se organizar diante de grandes grupos empresariais que desrespeitam as leis e poluem o meio-ambiente; • Posicionar-se frente as políticas de privatizações de setores estratégicos para o país, analisar quem é de fato beneficiado e como foi realizada a privatização da Vale do Rio Doce.
<p>Referências</p>	<p>São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias. Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1. ed. atual. – São Paulo: SE, 2012.152 p.</p>

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA

<p>Ideias prévias dos alunos sobre os conteúdos da UDM (concepções alternativas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concepções sobre elemento: substância pura que não pode ser separada em outras substâncias puras; (confusão entre substância pura com substância simples, como a água (H₂O), mesmo possuindo dois elementos se trata de uma substância pura, e por se ter dois átomos diferentes os alunos entendem como uma mistura, confundem os conceitos de substância simples e compostas com de substâncias puras e misturas) • Um elemento é composto de apenas uma entidade (“feito de apenas um átomo”); • Um átomo é composto de vários elementos iguais; • As características macroscópicas dos elementos são atribuídas às partículas em nível microscópico; • As transformações físicas simples (como a dissolução) não são apreendidas como reversíveis. • As partículas podem mudar de forma, os estudantes atribuem propriedades macroscópicas a partículas . Por exemplo , as partículas podem explodir, expandir e / ou mudar de forma . • Dificuldade na diferenciação entre elementos, compostos e misturas. • O átomo é uma versão microscópica dos elementos químicos correspondentes.
---	---

<p>Exigências cognitivas dos conteúdos abordados</p> <p>(Exigências operatórias ou obstáculos epistemológicos)</p>	<ul style="list-style-type: none">• Os obstáculos epistemológicos predominantes nos conteúdos escolhidos e que teremos, portanto que dar especial atenção, serão:• Obstáculo da Experiência Primeira: descrito como o obstáculo relacionado com o conhecimento já adquirido pelo aluno acerca dos temas estudados, ou seja, como as ideias e explicações populares entendem os fenômenos. É um dos mais importantes uma vez que, segundo o próprio autor, o conhecimento científico só é criado quando contraposto ao conhecimento prévio (BACHELARD, 1996). Desta maneira, necessitaremos trabalhar com o conhecimento já adquirido dos alunos a respeito de substância simples, mistura, átomos, elementos químicos, e termos plena noção de que a aquisição de um conceito mais complexo num perfil conceitual não implica no desaparecimento das ideias anteriores, mas devem ser o ponto de partida para a prática de ensino eficiente.• Obstáculo Realista: essa dificuldade surge quando o aluno se contenta com a explicação concreta de um fenômeno, não conseguindo promover a abstração necessária para obter uma explicação completa. De maneira mais aplicada, esse fenômeno ocorre, como cita Lopes (1992), quando não se consegue abstrair as explicações microscópicas dos fenômenos, somente as macroscópicas. Dentro dos conteúdos de substâncias e misturas, teremos que introduzir modelos para explicar os fenômenos microscópicos e suas implicações macroscópicas, ou seja, esses modelos servirão como pontes entre os níveis macroscópicos e de partículas.• Obstáculo verbal: esse obstáculo aparece quando são utilizados termos do senso comum, do cotidiano ou analogias, para tentar facilitar a compreensão de um fenômeno. O principal cuidado a ser tomado é, ao utilizar alguma analogia, imediatamente explicar a limitação dela e qual aspecto da explicação científica ela busca explicar, já que uma analogia não dará conta do entendimento pleno de todo conceito.
--	--

<p>Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão das ideias prévias dos alunos e identificação do perfil conceitual (ou epistemológico) a respeito de átomo, substância simples e misturas. • Reforçar a diferença na definição entre substância pura e mistura e substância simples e composta, por meio de diversos exemplos teóricos. • Desenvolver a capacidade de abstração dos alunos, principalmente para explicações a nível sub-microscópico, através do uso correto de modelos. • Discutir as ideias prévias dos alunos sobre pureza. • Reforçar a diferença entre elemento e substância simples e composta, composto e entre substâncias puras e mistura. • Discutir as características macroscópicas das substâncias, diferenciando das características sub-microscópicas dos átomos, criando pontes para romper com o obstáculo realista.
<p>Referências</p>	<p>MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil epistemológico. <i>Química Nova</i>, v. 15, n. 3, p. 242-249, 1992.</p> <p>MORTIMER, E. F. (1994). Construtivismo, mudança conceitual, e ensino de ciências: Para onde vamos? In: III Escola de Verão de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia, 1994, Serra Negra. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/2artigo.htm>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>STADLER, J. P.; SOUSA JÚNIOR, F. S.; GEBARA, M. J. F. e HUSSEIN, F. R. G. S. Análise de obstáculos epistemológicos em livros didáticos de química do ensino médio do PNL D 2012. <i>HOLOS</i>, v. 2, 2012. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/863/545>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>FINZI, S.N. Discutindo os obstáculos epistemológicos de Gaston Bachelard com um grupo de professores da rede pública da cidade de São Paulo. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008, Curitiba. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0604-1.pdf>. Acesso em: 26 set. 2016.</p>

Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida

Utilizaremos a abordagem metodológica da Pedagogia histórico-crítica, Saviani (2008) sugere o ano de 1979 como sendo o marco do surgimento da abordagem histórico-crítica.

“Essa pedagogia é tributária da concepção dialética, especificamente na versão do materialismo histórico, tendo fortes afinidades, no que se refere às suas bases psicológicas, com a psicologia histórico-cultural desenvolvida pela “Escola de Vigotski”. A educação é entendida como o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Em outros termos, isso significa que a educação é entendida como mediação no seio da prática social global. A prática social se põe, portanto, como o ponto de partida e o ponto de chegada da prática educativa. Daí decorre um método pedagógico que parte da prática social onde professor e aluno se encontram igualmente inseridos, ocupando, porém, posições distintas, condição para que travem uma relação fecunda na compreensão e encaminhamento da solução dos problemas postos pela prática social, cabendo aos momentos intermediários do método identificar as questões suscitadas pela prática social (problematização), dispor os instrumentos teóricos e práticos para a sua compreensão e solução (instrumentalização) e viabilizar sua incorporação como elementos integrantes da própria vida dos alunos (catarse).” (SAVIANI, 2005).

“A Filosofia que embasa a Pedagogia Histórico-Crítica é o Materialismo Histórico-Dialético. Este preconizado por Marx, cujos fundamentos são: A interpretação da realidade; a visão de mundo; a práxis (prática articulada à teoria); a materialidade (organização dos homens em sociedade para a produção da vida); e a concreticidade (caráter histórico sobre a organização que os homens constroem através de sua história).” (GASPARINI, 2010)

“A Psicologia que embasa a Pedagogia Histórico-Crítica é a Teoria Histórico-Cultural de Vigotski, onde o homem é compreendido como um ser histórico, construído através de suas relações com o mundo natural e social. Ele difere das outras espécies pela capacidade de transformar a natureza através de seu trabalho, por meio de instrumentos por ele criados e aperfeiçoados ao longo do desenvolvimento histórico-humano. O conhecimento na perspectiva Histórico-cultural é construído na interação sujeito-objeto a partir de ações socialmente mediadas. Suas bases são constituídas sobre o trabalho e o uso de instrumentos, na sociedade e na interação dialética entre o homem e a natureza.” (GASPARINI, 2010).

“Enfocamos a Didática da Pedagogia Histórico-Crítica, pois propiciará aos professores a operacionalização desta metodologia de ensino, esta desenvolvida por Gasparin (2005), tem como marco referencial à teoria dialética do conhecimento, para fundamentar a concepção metodológica e o planejamento do ensino-aprendizagem, como a ação docente-discente. Nessa teoria, o conhecimento constrói-se, fundamentalmente, a partir da base material (prática social dos homens e processos de transformação da natureza por eles forjados); porém as organizações culturais, artísticas, políticas, econômicas, religiosas, jurídicas etc. também são expressões sociais que interferem na construção do conhecimento. Portanto, é a existência social dos homens que gera o conhecimento, pois este resulta do trabalho humano, no processo histórico de transformação do mundo e da sociedade, através da reflexão sobre esse processo. O conhecimento, como fato histórico e social supõe sempre continuidades, rupturas, reelaborações, reincorporações, permanências e avanços (GASPARIN, 2005). Os cinco passos que formam a didática da Pedagogia Histórico-Crítica exigem do educador uma nova forma de pensar os conteúdos estes devem ser enfocados de maneira contextualizada em todas as áreas do conhecimento humano, evidenciando que este advém da história produzida pelos homens nas relações sociais de trabalho. Essa didática objetiva um equilíbrio entre teoria e prática, envolvendo os educandos em uma aprendizagem significativa dos conhecimentos científicos e políticos, para que estes sejam agentes participativos de uma sociedade democrática e de uma educação política. A seguir os passos estruturados por Gasparin (2005):

1º Passo Prática Social Inicial Nível de desenvolvimento atual do educando: se expressa pela prática social inicial dos conteúdos. Tem seu ponto de partida no conhecimento prévio do professor e dos educandos. É o que o professor e alunos já sabem sobre o conteúdo, no ponto de partida, em níveis diferenciados. Esse passo desenvolve-se, basicamente, em dois momentos: a) o professor anuncia aos alunos os conteúdos que serão estudados e seus respectivos objetivos; b) o professor busca conhecer os educandos através do diálogo, percebendo qual a vivência próxima e remota cotidiana desse conteúdo antes que lhe seja ensinado em sala de aula, desafiando-os para que manifestem suas curiosidades, dizendo o que gostariam de saber a mais sobre esse conteúdo.

2º passo Problematização: consiste na explicação dos principais problemas postos pela prática social, relacionados ao conteúdo que será tratado. Este passo desenvolve-se na realização de: a) uma breve discussão sobre esses problemas em sua relação com o conteúdo científico do programa, buscando as razões pelas quais o conteúdo escolar deve ou precisa ser aprendido; b) em seguida, transforma-se esse conhecimento em questões, em perguntas problematizadoras levando em conta as dimensões científica, conceitual, cultural, histórica, social, política, ética, econômica, religiosa etc, conforme os aspectos sobre os quais se deseja abordar o tema, considerando-o sob múltiplos olhares. Essas dimensões do conteúdo são trabalhadas no próximo passo, o da instrumentalização.

3º passo Instrumentalização: Essa se expressa no trabalho do professor e dos educandos para a aprendizagem. Para isso, o professor: a) apresenta aos alunos através de ações docentes adequadas o conhecimento científico, formal, abstrato, conforme as dimensões escolhidas na fase anterior; os educandos, por sua vez, por meio de ações estabelecerão uma comparação mental com a vivência cotidiana que possuem desse mesmo conhecimento, a fim de se apropriar do novo conteúdo. b) Neste processo usa-se todos os recursos necessários e disponíveis para o exercício da mediação pedagógica.

4º passo Catarse: é a expressão elaborada de uma nova forma para entender a teoria e a prática social. Ela se realiza: a) por meio da nova síntese mental a que o educando chegou; manifesta-se através da nova postura mental unindo o cotidiano ao científico em uma nova totalidade concreta no pensamento. Neste momento o educando faz um resumo de tudo o que aprendeu, segundo as dimensões do conteúdo estudadas. É a elaboração mental do novo conceito do conteúdo; b) esta síntese se expressa através de uma avaliação oral ou escrita, formal ou informal, na qual o educando traduz tudo o que aprendeu até aquele momento, levando em consideração as dimensões sob as quais o conteúdo foi tratado.

5º passo Prática social final - novo nível de desenvolvimento atual do educando, consiste em assumir uma nova proposta de ação a partir do que foi aprendido. Este passo se manifesta: a) pela nova postura prática, pelas novas atitudes, novas disposições que se expressam nas intenções de como o aluno levará à prática, fora da sala de aula, os novos conhecimentos científicos; b) pelo compromisso e pelas ações que o educando se dispõe a executar em seu cotidiano pondo em efetivo exercício social o novo conteúdo científico adquirido.” (GASPARINI, 2010)

TEMA, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM, SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS E ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO			
Tema da UDM	“Desastre ambiental da Samarco: Poluição ou não?”		
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer métodos de separação no sistema produtivo. • Realizar cálculos e estimativas e interpretar dados de solubilidade, densidade, temperatura de fusão e de ebulição para identificar e diferenciar substâncias em misturas • Avaliar e escolher métodos de separação de substâncias (filtração, destilação, decantação etc.) com base nas propriedades dos materiais • Avaliar aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e ambientais envolvidos na produção, no uso e no descarte de metais • Identificar as principais formas de poluição geradas na extração e na metalurgia de minérios de ferro e de cobre • Avaliar os impactos ambientais decorrentes da extração e da metalurgia de minérios de ferro e de cobre • Reconhecer as unidades de concentração expressas em g/L, % em massa, em volume e em mol/L -1 -1 • Expressar e inter-relacionar as composições de soluções (em g.L e mol.L , ppm e % em massa) -1 -1 • Avaliar a qualidade de diferentes águas por meio da aplicação do conceito de concentração (g.L e mol.L) • Avaliar a necessidade do uso consciente da água, interpretando informações sobre o seu tratamento e consumo 		
Objetivo da UDM	Avaliar o atual processo produtivo mundial de minério de ferro, criticando o sistema capitalista, que demanda de uma produção exagerada, e os impactos que esses processos de produção causam à sociedade e ao meio ambiente.		
Sequência Didática	Objetivo da SD	Conteúdo Programático	Tempo Aproximado (em aulas)
I	Entender os impactos socioambientais do desastre da Samarco, resumindo as informações sobre aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos contidos em diferentes documentos veiculados.	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.	2

II	Analisar o procedimento experimental mais adequado para separação da determinada mistura, organizando uma sequência de processos para separar os componentes da mistura dada, de modo eficiente e em que os rejeitos gerados após a separação do ferro desejado sejam reutilizados ou tratados para serem devolvidos a natureza de uma forma menos prejudicial.	Métodos de separação de misturas	2
III	Avaliar o potencial de poluição de determinado rejeito químico, checando diferentes dados de limites de concentração de substâncias químicas em relação à determinação legal.	Tipos de expressão de concentrações	2
IV	Avaliar a atividade de empresas exploradoras de bens naturais, criticando sua atuação nas dimensões econômicas e sociais nos países periféricos.	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.	2

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Prática social inicial e problematização				
Objetivo da SD	Entender os impactos socioambientais do desastre da Samarco, resumindo as informações sobre aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos contidos em diferentes documentos veiculados.				
Estratégias de Avaliação	Seguindo a metodologia PHC, pretendemos elaborar um questionário em que os alunos devam enumerar quais conceitos trabalhados durante a aula, segundo a opinião deles, deve ser melhor trabalhado para entender mais a fundo a problematização proposta. Essa avaliação servirá apenas para os professores acompanharem se os alunos estão cumprindo os objetivos propostos pelo passo de problematização da PHC, portanto não haverá pontuação ou feedback aos estudantes.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
26/09 Aula 1	Brainstorming	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.	Levantar concepções prévias dos alunos a respeito do acidente ambiental e seus impactos e apresentação de um vídeo da Rede Record sobre o desastre.	Lousa e vídeo	
26/09 Aula 2	TIQs Aula expositiva e dialogada	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.	Leitura de textos sobre a problemática em grupo e discussão com a sala e levantamento de dados e informações oficiais sobre o acidente e seus impactos para implementar a problematização.	Data Show Vídeos Jornais, revistas, vídeos relatório técnico.	Questionário

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Prática social inicial e problematização				
Objetivo da SD	Entender os impactos socioambientais do desastre da Samarco, resumindo as informações sobre aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos contidos em diferentes documentos veiculados.				
Estratégias de Avaliação	Seguindo a metodologia PHC, pretendemos elaborar um questionário em que os alunos devam enumerar quais conceitos trabalhados durante a aula, segundo a opinião deles, deve ser melhor trabalhado para entender mais a fundo a problematização proposta. Essa avaliação servirá apenas para os professores acompanharem se os alunos estão cumprindo os objetivos propostos pelo passo de problematização da PHC, portanto não haverá pontuação ou feedback aos estudantes.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
Referências do professor	<p>ASSUMPCÃO, A., BLECHER, L. Desastre de Mariana. Seis meses depois da lama da Samarco, comunidades do Rio Doce lutam por justiça. El País. 2016. Disponível em: <http://brasil.elpais.com/brasil/2016/05/07/politica/1462657472_211515.html>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>IBAMA. Documentos relacionados ao desastre da Samarco em Mariana/MG. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/publicadas/documentos-do-ibama-sobre-o-desastre-da-samarco-no-rio-doce>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>G1. Samarco diz que rejeitos não são perigosos, após acusação da ONU. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2015/11/samarco-diz-que-rejeitos-nao-sao-perigosos-apos-acusacao-da-onu.html>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>IBAMA. Laudo Técnico Preliminar. Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. Brasília. 2015. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/noticias_ambientais/laudo_tecnico_preliminar.pdf>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>MEDEIROS, E. Longe das vítimas, governo assina acordo sobre desastre de Mariana. Agência de Reportagem e Jornalismo Investigativo. 2016. Disponível em: <http://apublica.org/2016/03/longe-das-vitimas-governo-assina-acordo-sobre-desastre-de-mariana/>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>G1. Samarco reafirma intenção de retomar operações até fim de 2016 em Mariana. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2016/06/samarco-reafirma-intencao-de-retomar-operacoes-ate-fim-de-2016-em-mariana.html>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>AUGUSTO, L. Prefeito de Marinana se reúne com Temer para pedir volta da Samarco. Estadão. 2016. Disponível em: <http://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,prefeito-de-mariana-se-reune-com-temer-para-pedir-retorno-da-samarco-a-cidade,10000054576>. Acesso em: 26 set. 2016.</p> <p>CHEREM, C. E. Samarco aumentou em 37% produção de ferro em Mariana (MG) entre 2012 e 2015. UOL Notícias. 2015. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/11/21/samarco-aumentou-em-37-producao-de-ferro-em-mariana-mg-entre-2012-e-2015.htm>. Acesso em: 26 set. 2016.</p>				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Instrumentalização - Separação de Misturas				
Objetivo da SD	Analisar o procedimento experimental mais adequado para separação da determinada mistura, organizando uma sequência de processos para separar os componentes da mistura dada, de modo eficiente e em que os rejeitos gerados após a separação do ferro desejado sejam reutilizados ou tratados para serem devolvidos a natureza de uma forma menos prejudicial.				
Estratégias de Avaliação	Ao final da prática feita pelos alunos, eles deverão justificar as escolhas dos métodos de separação escolhidos para separar o ferro e como fariam com o rejeito produzido para devolvê-los a natureza de uma maneira menos prejudicial possível				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
03/10 Aula 1	Aula expositiva	Processos de mineração: separação de misturas e a formação de rejeitos.	Aula expositiva e dialogada sobre elementos, substâncias puras e misturas (homogêneas e heterogêneas) e os seguintes métodos de separação: flotação, decantação, filtração, centrifugação, evaporação, separação magnética e destilação. Apresentação dos métodos de separação utilizados no processo de mineração.	Data Show História e filosofia da ciência Lousa Experimentos demonstrativos	
03/10 Aula 2	Experimentação	O que fazer com o rejeito gerado?	Alunos em grupos pequenos no laboratório investigando uma melhor maneira de separar o ferro de uma mistura a após separarem o ferro que é o desejado assim como no processo	Materiais e reagentes de laboratório	

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO

Título da SD	Instrumentalização - Separação de Misturas				
Objetivo da SD	Analisar o procedimento experimental mais adequado para separação da determinada mistura, organizando uma sequência de processos para separar os componentes da mistura dada, de modo eficiente e em que os rejeitos gerados após a separação do ferro desejado sejam reutilizados ou tratados para serem devolvidos a natureza de uma forma menos prejudicial.				
Estratégias de Avaliação	Ao final da prática feita pelos alunos, eles deverão justificar as escolhas dos métodos de separação escolhidos para separar o ferro e como fariam com o rejeito produzido para devolvê-los a natureza de uma maneira menos prejudicial possível				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
			de mineração, terão que resolver como tratar o rejeito gerado para ele possa ser reutilizado ou tratado de melhor maneira para ser devolvido a natureza.		
Referências do professor	SANTOS, W. P., MÓL, G. S. Química cidadã : volume 1 : ensino médio : 1ª série. 2. ed. São Paulo: Editora AJS, 2013. (Coleção química cidadã) PIRES, J. M. M.; LENA, J. C. de; MACHADO, C. C.; PEREIRA, R. S. Potencial poluidor de resíduo sólido da Samarco mineração: estudo de caso da barragem de germano. <i>Sociedade de investigações florestais</i> . Viçosa-MG, v.27, n.3, p.393-397, 2003. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/rarv/v27n3/a17v27n3.pdf >. Acesso em: 04 de ago. 2016.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Instrumentalização - concentração				
Objetivo da SD	Avaliar o potencial de poluição de determinado rejeito químico, checando diferentes dados de limites de concentração de substâncias químicas em relação à determinação legal.				
Estratégias de Avaliação	Atividade Avaliativa 1: Avaliar quais parâmetros de contaminantes do Rio Doce estão fora das requisitos legais utilizando a tabela de contaminantes fornecida. Atividade Avaliativa 2: Lista de exercícios com o apoio do Software Phet Atividade Avaliativa 3: Construção de gráfico de Turbidez em função da concentração de sólidos em suspensão.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
10/10 Aula 1	TIC, aula expositiva e dialogada	Concentração de metais, como ela influencia na qualidade da água do Rio Doce?	Aula expositiva sobre as diferentes representações de concentração. A partir dos valores de concentração, os alunos poderão avaliar se os números dos relatórios do Ibama representam uma água poluída ou não, está água é a poluída pelas rejeitos gerados no processo de mineração que envolve os processos de separação de misturas.	Data Show Lousa Tablets	Atividade avaliativa 1-Parâmetros de contaminantes. Atividade avaliativa 2-Lista de exercícios utilizando Software Phet.

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Instrumentalização - concentração				
Objetivo da SD	Avaliar o potencial de poluição de determinado rejeito químico, checando diferentes dados de limites de concentração de substâncias químicas em relação à determinação legal.				
Estratégias de Avaliação	Atividade Avaliativa 1: Avaliar quais parâmetros de contaminantes do Rio Doce estão fora das requisitos legais utilizando a tabela de contaminantes fornecida. Atividade Avaliativa 2: Lista de exercícios com o apoio do Software Phet Atividade Avaliativa 3: Construção de gráfico de Turbidez em função da concentração de sólidos em suspensão.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
10/10 Aula 2	Aula expositiva e dialogada	Parâmetros de potabilidade: Sólidos totais e turbidez	Aula expositiva e dialogada sobre parâmetros e potabilidade que influenciam na qualidade da água do rio doce como sólidos totais e turbidez e a relação entre a quantidade de sólidos e a turbidez. Construção e interpretação de gráficos.	Data Show Lousa Papel Quadriculado tablets e notebook para produção do gráfico	Atividade Avaliativa 3- Gráficos de turbidez e sólidos em suspensão.

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Instrumentalização - concentração				
Objetivo da SD	Avaliar o potencial de poluição de determinado rejeito químico, checando diferentes dados de limites de concentração de substâncias químicas em relação à determinação legal.				
Estratégias de Avaliação	Atividade Avaliativa 1: Avaliar quais parâmetros de contaminantes do Rio Doce estão fora das requisitos legais utilizando a tabela de contaminantes fornecida. Atividade Avaliativa 2: Lista de exercícios com o apoio do Software Phet Atividade Avaliativa 3: Construção de gráfico de Turbidez em função da concentração de sólidos em suspensão.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
Referências do professor	SANTOS, W. P., MÓL, G. S. Química cidadã : volume 1 : ensino médio : 1ª série. 2. ed. São Paulo: Editora AJS, 2013. (Coleção química cidadã) http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_relatorio_revisado_atualizado_29_04_2016_AB.pdf http://noticias.r7.com/minas-gerais/laudo-comprova-alta-concentracao-de-metais-pesados-em-lama-de-barragens-13112015 http://www.mma.gov.br/ https://phet.colorado.edu/en/simulation/concentration				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Catarse e prática social final				
Objetivo da SD	Avaliar a atividade de empresas exploradoras de bens naturais, criticando sua atuação nas dimensões econômicas e sociais nos países periféricos.				
Estratégias de Avaliação	A avaliação será feita à partir de dados que aparecerão na dissertação, fazendo que assim possamos saber se o processo de catarse aconteceu e a prática social realmente se tornou em novos conceitos para os alunos.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem
24/10 Aula 1	Aula expositiva e dialogada Brainstorm Mapas conceituais	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.	Retomada do assunto a partir das duas SDs anteriores (instrumentalização com conceitos químicos). Promover discussões que façam os alunos tomarem conclusões sobre o tema e sobre quais as consequências que o atual processo de produção ainda poderá ocasionar a sociedade e ao meio ambiente. Trabalhar no fechamento da aula utilizando mapas conceituais que relacionem os conceitos químicos com o tema proposto.	Lousa	Mapas conceituais
24/10 Aula 2	Dissertação	Acidente ambiental da Samarco: Aspectos ambientais, sociais, políticos e jurídicos.	Os alunos deverão fazer uma dissertação final sobre o tema tratado.		Roteiro com instruções da redação