

Complexidade e Formação de Professores de Química

Ana Cristina Souza dos Santos (LEPTRANS/UFRRJ) anacrissantos@terra.com.br

Resumo

A formação inicial de professores de Química permanece ancorada em paradigmas disciplinares. A estrutura curricular, na maioria das vezes vinculada a cursos de Bacharéis, está mais centrada sobre o projeto de fazer dos professores técnicos de ciências do que de fazê-los educadores em ciências. Como consequência, os licenciandos chegam ao final do curso com práticas que enfatizam mais os conteúdos que as ligações que estes fazem com as demais áreas do conhecimento. Desta forma, este trabalho, resultado das atividades desenvolvidas em um projeto da disciplina Prática de Ensino de Química, propõe-se a discutir a interdisciplinaridade e, sobretudo os aspectos transdisciplinares da educação em Química, necessária para a formação de professores. A análise realizada a partir da construção e vivência de propostas de ensino, envolvendo o tema “Drogas”, promoveu uma releitura da realidade e uma compreensão mais significativa do porquê ensinar Ciências e permitiu incluir a sua complexidade, conforme o contexto social, político, científico, econômico, histórico e cultural.

Palavras-chave: Complexidade, Formação De Professores, Interdisciplinaridade, Transdisciplinaridade.

1. Introdução

As disciplinas científicas voltadas para a formação de professores mantêm noções do fazer ciência que consistem em correlacionar e simplificar. Nelas, a complexidade do universo aparente é limitado ao método analítico, num isolamento entre observador e o universo observado, acreditando que a separação se faz necessário para que não haja interferência no “sistema”. Como consequência, as discussões sobre ciência e tecnologia enquanto empreendimentos humanos, não neutros e infalíveis, quando ocorrem, são vazias. Os licenciandos, em suas práticas, continuam enfatizando mais o cumprimento dos conteúdos que as ligações que estes fazem com as demais áreas do conhecimento.

A supervalorização dos conteúdos, em detrimento das ligações que estes fazem com as demais áreas do conhecimento, pode ser justificada através da dicotomia teoria e prática, que sempre aflora como ponto crítico cada vez que se propõe um novo projeto de ensino, de cunho interdisciplinar, em ruptura com o imobilismo da prática pedagógica tradicional. Esta resistência está assentada na tradição universitária, que compartimenta e divide a ciência em áreas científica e humanística; ciências da vida e ciências exatas. Sua origem pode ser resgatada através da hegemonia das concepções científicas do mundo moderno, que promoveram profundas transformações no modo de pensar dos seres humanos.

No entanto, este modo de pensar já não se coaduna com a vida contemporânea. Os princípios de fragmentação, de simplificação, de descontextualização que tornaram-se hegemônicos, passaram a ser um entrave para a descoberta do sentido da vida e do conhecimento.

A relação entre mundo contemporâneo (industrializado) e a crise no ensino das ciências está vinculada aos modelos de ensino adotados. O principal fator está no paradigma vigente que

separara a ciência em áreas científica e humanística; ciências da vida e ciências exatas. O autoritarismo do paradigma moderno não admite a interlocução com os discentes.

Apesar da necessidade da dupla conjugação, entre ciência e realidade, a estrutura do curso de formação de professores, na maioria das vezes vinculado a cursos de Bacharéis, no modelo três mais um, não tem desenvolvido tais questões. Esta sempre esteve mais centrada sobre o projeto de fazer dos professores técnicos de ciências, do que de fazê-los educadores em ciências.

A estruturação eminentemente disciplinar dos currículos escolares também acaba por conferir ao conteúdo uma visão “unilateral” e “hierárquica”, tal qual a metáfora da árvore como estrutura do conhecimento, onde os galhos, representando as mais diversas “especializações” apontam para as mais diversas direções, não guardando entre si outras ligações que não a do tronco comum, a ligação histórica de sua genealogia (GALLO, 1997). Desta forma, a organização do saber científico escolar em disciplinas se constituiu em forma canônica de se produzir conhecimento e, por conseguinte, induziu um currículo escolar estruturado disciplinarmente. Nesse particular, vários autores já haviam apontado que as disciplinas escolares não se reduzem ao domínio do saber de referência (BOAVENTURA S. SANTOS, 1989; ASTOLFI e DEVELAY, 1995).

No entanto, Pietrocola e colaboradores (2003) frisam que mesmo se as disciplinas escolares não se reduzam ao saber de referência, mantém com eles uma grande semelhança. O autor ainda descreve que, embora seja fácil constatar que o ensino disciplinar tradicional tem sido incapaz de abarcar a diversidade do mundo, as alternativas não-disciplinares trazem consigo outros problemas, especialmente a dificuldade em se lidar com situações não delimitadas por fronteiras epistemológicas bem definidas.

Estas dificuldades são resultantes do pensamento ocidental que foi comandado por um paradigma de disjunção, que separou o sujeito do conhecimento do objeto de conhecimento. Desta forma, vivemos num mundo em que é cada vez mais difícil estabelecer ligações, quando se trata de enraizar uma outra estrutura de pensamento: ao movimento de disjunção que caracterizou o paradigma moderno combinar o movimento de conjunção, isto é, associar o simples/complexo. Para isso é preciso, evidentemente, uma ruptura do ensino, que permita juntar ao mesmo tempo em que separa. Edgar Morin (1996: 15) *declara que todo o conhecimento cognitivo necessita da conjunção de processos energéticos, elétricos, químicos, fisiológicos, cerebrais, existenciais, psicológicos, culturais, lingüísticos, lógicos, ideais, individuais, colectivos, pessoais, transpessoais e impessoais, que se engrenam uns nos outros.* O conhecimento complexo conduz ao modo de pensar complexo, e esse modo de pensar complexo, ele próprio, tem prolongamentos éticos e existenciais, e talvez até políticos (MORIN, 1997).

2. A Interdisciplinaridade e o Movimento de Conjunção

Não existe um conceito único para interdisciplinaridade, cada enfoque depende basicamente da linha teórica de quem pretende defini-la. Contudo, os diferentes trabalhos apontam para uma noção de interdisciplinaridade como princípio de unificação e não unidade acabada. Caracterizando-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pela integração das disciplinas num mesmo projeto de pesquisa (FAZENDA, 1993; SANTOMÉ, J.T, 1998).

Em Pietrocola e colaboradores (2003) a interdisciplinaridade se constitui como uma forma de se fazer uma leitura mais adequada da realidade. Os autores sugerem que no lugar de transformar os objetos do mundo de forma a integrá-los às teorias, é possível proceder de forma inversa, ou seja, submeter os conhecimentos disponíveis a projetos de ação sobre o mundo. Neste último processo, as teorizações produzidas são limitadas em prol de representações menos idealizadas e mais realistas.

Segundo Fourez (2003), os conhecimentos por projeto acomodam tal proposta na medida em que ele não é estável, nem exato e é tributário do contexto no qual está inserido. Ele deve se amoldar às situações variáveis impostas pelas condições no qual se insere. Um mesmo projeto desenvolvido num mesmo lugar por grupos diferentes produzirá resultados diferentes. O mesmo acontece com o projeto de um mesmo grupo desenvolvido em contextos diferentes. Na realização de um projeto muitos conhecimentos são requeridos para sua plena conclusão. Por isto, a maioria dos projetos práticos requer uma abordagem não disciplinar e as representações produzidas no seu interior se revestem de um caráter interdisciplinar. De nada valerá um conhecimento disciplinar que produza uma representação idealizada muito estável e exata de uma situação sobre a qual deseja-se agir. Esta representação não terá nenhuma serventia no mundo prático, onde as representações devem permitir ações eficientes. Grande parte das necessidades das pessoas no cotidiano é revestida deste caráter prático.

Porém, a praticidade pode tomar dimensões variadas. As necessidades definidas como pessoais são muitas vezes ambíguas, exigindo uma ética da complexidade que é uma ética de compreensão. Essa ética se explicita quando compreendemos que cada ser humano é, ao mesmo tempo, múltiplo em sua unidade, que ele não é o mesmo quando está apaixonado ou enraivecido, que ele pode viver situações que o fazem pegar outro caminho, em vez do que deveria (MORIN, 1997).

Ivani Fazenda (1998) descreveu sobre uma ambigüidade da ética em suas investigações e leituras do conceito de competência do professor. Com base em fatos vivenciados por um professor em sua trajetória de vida, a autora pôde apreender sentidos peculiares de uma ética, que foi identificada como bom senso, tolerância, subserviência, engodo, difamação, convivência, autoritarismo, e outras facetas. Verificou-se também, que os traços mais marcantes são recorrentes, e que essa recorrência não se exerce longitudinalmente, mas espiraladamente, o que reforça o seu posicionamento sobre a força da ambigüidade.

Por outro lado, a ética envolve valores e estes estão inseridos numa cultura. Como os valores culturais e sociais mudam, a ética acaba sendo influenciada por este movimento. Santos e Schnetzler (1998) defendem uma educação que seja compreendida como processo, que auxilie o aluno a discernir e a refletir sobre os valores que lhe são significativos, que são assumidos por ele. Nesse processo educativo, será a partir de suas próprias experiências que o aluno construirá o seu quadro de valores. Para isto, os autores defendem a necessidade de desenvolver nos jovens brasileiros, a consciência histórica de compromisso com o destino da nação, construindo um ideal da busca de uma sociedade democrática.

Porém, como relata Fourez (2003), os professores formadores atuais, quase não foram atingidos, quando de sua formação, por questões de dimensões epistemológicas, históricas, sociais e políticas. Seus estudos atuais não contemplam qualquer preocupação em introduzi-los, nem à prática tecnológica, nem à maneira como ciências e tecnologias se favorecem, nem às tentativas interdisciplinares.

Para Fazenda (1998:12) a exigência interdisciplinar que a educação indica reveste-se, sobretudo de aspectos pluridisciplinares e transdisciplinares que permitirão novas formas de cooperação, principalmente o caminho no sentido de uma policompetência.

3. A Transdisciplinaridade e o movimento de conjunção

A noção de transdisciplinaridade adotada neste trabalho é baseada nos princípios da física quântica que transcedeu a lógica clássica. Nesta nova lógica, o dogma filosófico contemporâneo da existência de um único nível de Realidade é colocado em questão.

Entende-se por *nível de Realidade* um conjunto de sistemas invariável sob a ação de um número de leis gerais: por exemplo, as entidades quânticas submetidas às leis quânticas, as quais estão radicalmente separadas das leis do mundo macrofísico. Isto que dizer que dois níveis de Realidade são diferentes se, passando de um ao outro, houver ruptura dos conceitos fundamentais. Ninguém conseguiu encontrar um formalismo matemático que permita a passagem rigorosa de um mundo para outro e há indícios que ele seja realmente impossível. Contudo não há nada de catastrófico nisso. A descontinuidade que se manifestou no mundo quântico manifesta-se também na estrutura dos níveis de Realidade e isto não impede os dois mundos de coexistirem (NICOLESCU, 2000:22).

As entidades quânticas, os *quanta*, são muito diferentes dos objetos da física clássica, os corpúsculos e as ondas. Os *quanta* possuem uma natureza dual, corpúsculo-onda, ou seja, eles não são nem partículas nem ondas. Desta forma, o desenvolvimento da física quântica, assim como a coexistência entre mundo quântico e mundo macrofísico, levaram, no plano da teoria e da experiência científica, ao aparecimento dos pares contraditórios mutuamente exclusivos (A e não-A); onda e corpúsculo, continuidade e descontinuidade, causalidade local e causalidade global, etc. Os pares contraditórios que são colocados em evidência são de fato opostos quando analisados através da grade de leitura da lógica clássica, ou seja, de um único nível de Realidade.

No entanto, foi através da superação dos axiomas clássicos da **não contradição** e do **terceiro excluído** que deu origem a **lógica do terceiro incluído (T)**, formalizável e formalizada, multivalente (com três valores: A, e não-A e T) e não excludente.

É na projeção de T sobre um único nível de Realidade que se produz a impressão de pares antagônicos, mutuamente exclusivos (A e não-A). Um único nível de Realidade só pode provocar oposições antagônicas.

A visão clássica do mundo através do paradigma disciplinar cuja base é a metáfora arbórea, tinha na física o suporte desta lógica. No entanto, paradoxalmente, a complexidade instalou-se no próprio coração da fortaleza da simplicidade: a física fundamental, base da ciência moderna.

“Os fundadores da física quântica esperavam que algumas partículas pudessem descrever, enquanto tijolos fundamentais, toda a complexidade da física. No entanto, já por volta de 1960 esse sonho desmoronou: centenas de partículas foram descobertas graças aos aceleradores de partículas. Foi proposta uma nova simplificação com a introdução do princípio do bootstrap nas interações fortes: há uma espécie de “democracia” nuclear, todas as partículas são tão fundamentais quanto as outras e uma partícula é aquilo que ela é porque todas as outras partículas existem ao mesmo tempo” [NICOLESCU, 2000:23].

A interligação e interdependência entre as partículas impõem um novo paradigma, diferente da hierarquização representado pelo paradigma arbóreo. Desta forma, estas relações nos remetem a idéia de uma rede, uma **rede de conexões**.

A transdisciplinaridade apresenta três pilares – **os níveis de Realidade, a lógica do terceiro incluído** e a **complexidade**. Estes determinam a metodologia da pesquisa transdisciplinar, porém a maior ou menor satisfação dos três pilares metodológicos da pesquisa transdisciplinar gera diferentes graus de transdisciplinaridade, podendo se aproximar mais da multidisciplinaridade, da interdisciplinaridade ou ainda, se aproximar mais da disciplinaridade. (NICOLESCU, 2000:17).

O conhecimento transdisciplinar diz respeito à dinâmica dos diferentes níveis de Realidade e na lógica do terceiro incluído, o que quer dizer que a própria pesquisa transdisciplinar se apóia na pesquisa disciplinar. Assim, os conhecimentos disciplinares e transdisciplinares não são antagônicos, mas complementares.

A transdisciplinaridade no ensino caracteriza-se por seu enfoque no **ser** (seus níveis interiores e exteriores) que inclui o **conhecer, o interagir** e o **fazer**. Com estas três dimensões cuidadas na sala de aula, treinando-se atitudes transpessoal, transcultural, transreligiosa e transnacional (NICOLESCU, 1999), o que significa lançar a rede de conexão com a multiplicidade de fenômenos, de conhecimentos e de atitudes. Em suma, está se idealizando uma educação que tem por objetivo abarcar a totalidade do ser e não apenas tomar os jovens como um futuro ingrediente da produção, desenvolvendo seu componente racional.

A escola, em especial a universidade, deve ser um espaço que se ensine a dialogar e pensar. Deve se buscar um exercício que envolva tanto o aluno quanto o professor, construindo o seu próprio conhecimento através da análise, questionamento, argumentação, associação, comparação, entendendo outros pontos de vista, transgredindo as fronteiras epistemológicas de cada ciência. Através da multirreferencialidade construir a sua autorreferencialidade. Transitar entre a diversidade e a unidade, entre a clausura e a abertura teórica. Não ficar impermeáveis a todo e qualquer argumento, acreditando na suposta neutralidade do conhecimento. Exercitar a habilidade de expor suas idéias, sem temer a divergência de opiniões, assumindo que a escola, ou a universidade é um espaço onde as diferenças se expressam livremente (GARCIA, 2004).

A carreira de professor possui, segundo Garcia (2004), três exigências: o desejo, o retorno positivo e a formação continuada. No entanto, as condições de trabalho do professor, hoje, são precárias e a carga de trabalho muito acima da que possibilita cuidar da sua formação. Os professores também têm de se “virar” face à crise da escola e à perda de poder e de consideração de sua profissão. Eles também têm que enfrentar questões próprias a sua área, por exemplo, professores de ciências deveriam saber efetivamente o sentido que pode haver no estudo de ciências para um jovem de hoje.

Em face desta realidade, os formadores de professores, tanto na formação inicial quanto na continuada, devem estar atentos a tais necessidades; aprender através da prática e refinar os instrumentos conceituais.

4. Uma prática buscando os movimentos de conjunção

Em nossas atividades procuramos desenvolver um projeto de trabalho através da disciplina Prática de Ensino de Química que permitisse aos licenciandos construções e vivência de experiências, onde os aspectos interdisciplinares, transdisciplinares e o movimento de conjunção entre simples/complexo para uma educação em Química pudessem ser tratados.

Definiu-se Drogas como questão central da discussão e a partir daí buscou-se compreender a sua complexidade no contexto social, político, científico, econômico, histórico e cultural. O tema então tomou a dimensão **“Drogas: o conhecimento como rede na re-leitura da realidade”**.

O tema “drogas” congrega conhecimentos múltiplos, ambigüidades e valores que superam a noção de interdisciplinaridade, geralmente entendida como cruzamento de disciplinas científicas escolares (física, química, biologia).

Na perspectiva transdisciplinar o conceito de drogas envolve diferentes níveis de Realidade, sendo caracterizada tanto como narcótico quanto como medicamento. Segundo a definição da Organização Mundial da Saúde (OMS), “Droga é qualquer substância, química ou a mistura delas (à exceção daquelas necessárias para a manutenção da saúde, como, por exemplo, água e oxigênio), que altera a função biológica e possivelmente a sua estrutura”.

Partindo da definição apresentada pela OMS, o debate possibilitou, em um primeiro momento, discutir em que nível de nível Realidade o conceito era tratado. Para os Licenciandos a definição evidenciou uma relação entre química e biologia, conferindo ao conceito um caráter interdisciplinar. Contudo, a questão levantada foi: *“se todo o conhecimento cognitivo necessita da conjunção de processos energéticos, elétricos, químicos, fisiológicos, cerebrais, existenciais, psicológicos, culturais, lingüísticos, lógicos, ideais, individuais, colectivos, pessoais, transpessoais e impessoais, que se engrenam uns nos outros”* (MORIN, 1996: 15), que rede de conexões poderia ser travada diante de tal conceito, que embora interdisciplinar, envolviam apenas um nível de Realidade?

No nível de Realidade biológico, a ação da droga no organismo, medicamento e narcótico, envolve os mesmos mecanismos, diferenciando apenas no que se refere ao tempo de inibição, por exemplo. No entanto, o que vai distinguir droga-narcótico de droga-medicamento é o nível de Realidade em que ela se insere. Da mesma forma que a proibição ou permissão de uma determinada droga, envolve questões eminentemente culturais. Por exemplo, enquanto o **álcool** é uma droga permitida nos países ocidentais, o seu uso é proibido nos países muçulmanos. Com o **haxixe** (derivado da *Cannabis sativa*) ocorre o inverso. Desta forma, o produto utilizado é considerado na categoria tóxico e seus utilizadores como toxicômanos, na medida em que as normas sociais condenarem o uso de determinado produto.

Apesar de seu caráter de conjunção, ultrapassando a disciplinaridade, a finalidade da interdisciplinaridade ainda permanece inscrita na pesquisa disciplinar, impondo limites à compreensão da realidade. A transdisciplinaridade, como conjunção, é capaz de trazer à tona a multiplicidade dos modos de conhecimento, por sua preocupação simultânea com os diversos níveis da Realidade, superando um único nível disciplinar, sem se prender a uma realidade unilinear e unidimensional (CONGRESSO DE LOCARNO, 1997).

Os diferentes níveis de Realidade e a dimensão das Drogas puderam ser melhor analisados através da letra da música “Cachimbo da Paz” de Gabriel Pensador, nela foi possível aprofundar as questões culturais, políticas e econômicas determinando os diferentes contextos sociais.

No entanto, a grande celeuma trazida pelos alunos (licenciandos) foi que para alguns a música fazia uma certa apologia ao uso da “maconha”, enquanto que para outros nem tanto. Um dos licenciandos chegou a colocar que alunos do ensino fundamental e médio ouviam e se identificavam com outros grupos de bandas muito mais expressivos no que refere a “liberação da droga”. A grande questão não era diferenciar ou criar critérios para seleção das letras musicadas que podiam ou não ser tratadas na escola e sim discuti-la, já que fazia parte da vida do aluno, sem deixar de considerar a grande heterogeneidade escolar.

Assim, no debate em torno da letra da música, a droga, que nas grandes cidades está vinculada à criminalidade tomou uma outra dimensão. Na tribo indígena ela estava associada à paz, de tal forma que ao conhecer e experimentar tal realidade, o “Cacique Oficial” (presidente do país) deu ao cacique da tribo a função de resolver os problemas da cidade, nomeando-o ministro da justiça. O novo ministro ao chegar na cidade constatou que era violenta demais e resolveu chamar imprensa e os jornais divulgando o “cachimbo da paz”. A sociedade experimentou o cachimbo da floresta e as manifestações foram diversas, entre bem e mal, proibir e liberar a polêmica chegou ao congresso. Os interesses econômicos, sociais acentuaram a polêmica. E o índio perguntou: - com tantas drogas que fazem mal, provocando acidentes seguidos de mortes, violência, por que o cachimbo da paz é proibido?

A partir da discussão que permeou o embate de se levar ou não a letra e música para a sala de aula, foi possível compreender que a análise deveria ser feita em torno dos diferentes níveis de Realidade, a tribo indígena e a cidade. Na tribo indígena o uso da “droga” está associado a rituais, manifestações culturais que estão impregnados de valores que fazem parte daquele contexto. Porém, em outro cenário cultural esta mesma droga pode tomar outras dimensões, rompendo com as normas definidas pelo grupo. Isto que dizer que dois níveis de Realidade são diferentes se, passando de um ao outro, houver ruptura dos “conceitos fundamentais”, mas isto não impede os dois mundos de coexistirem.

Estas questões nos remeteram para um “princípio” muito importante para uma prática transdisciplinar, a lógica do terceiro excluído. A complexidade que envolve a questão drogas revelou que a lógica do terceiro excluído (lógica clássica ou lógica da simplificação) pode servir de referência e abrir espaço para aspectos negativos, pois ela age como uma verdadeira lógica da exclusão, bem ou mal, permitido ou proibido.

Um outro debate interessante se deu ao tratarmos da grande polêmica lançada no Congresso Nacional, ao final da década 80 e início da de 90 do século passado, quanto à liberação do cultivo da maconha (*Cannabis sativa*) para a produção de celulose e tecidos, prática comum nos países europeus. Para compreender a questão foi fundamental identificar os elementos que permeavam estas diferentes realidades. A defesa do projeto no Congresso envolvia questões econômicas e ecológicas. Para a produção da celulose, o desenvolvimento da *Cannabis* é de cerca de 3 a 4 meses, o que poderia ser aproveitado como alternativa. Hoje em dia, grande parte da produção mundial de celulose se dá a partir de monoculturas extensas de eucalipto, o que tem gerado impactos sociais e ambientais. Em relação ao algodão, a fibra da *Cannabis* é muito mais longa, mais resistente, de maior durabilidade e o custo de produção muito menor.

A discussão passou a ter um cunho interdisciplinar quando buscou-se compreender geograficamente as propriedades de tais espécies. Acontece que ao norte, ou seja, nos países situados acima do trópico de câncer tais espécies produzem uma quantidade muito pequena do “tetraidrocanabinol”, que funciona como forma de proteção das folhas contra os raios solares, mas possui propriedade entorpecente em animais. Assim somente as espécies cultivadas nos trópicos produzem a substância tetraidrocanabinol em quantidade significativa.

Pensou-se então em plantas modificadas geneticamente, que não fossem mais capazes de produzir o tetraidrocanabinol. Chegou-se a conclusão que não haveria mecanismos observáveis que pudessem diferenciar as espécies que produzem mais das que produzem menos a substância, dificultando seu controle. Esta foi a grande questão que emperrou um projeto “economicamente viável” e “ecologicamente correto”.

A relação entre realidade e desenvolvimento científico possibilitou construções relevantes entre os licenciandos. O debate se deu através do resgate da história do uso da cocaína. Em função de sua propriedade estimulante, o extrato da folha da cocaína era utilizado em medicamentos, bebidas alcoólicas e não-alcoólicas. Até a segunda metade do século XIX a coca-cola tinha em sua composição extrato de cocaína. No entanto, a associação entre danos físicos e psíquicos e a utilização da droga, envolvendo casos agudos ou crônicos, levaram a retirada da droga das bebidas e medicamentos, como aconteceu com a coca-cola no ano de 1901. O conceito de **estimulante** dado à cocaína foi substituído pelo conceito de **anestésico**, cujos efeitos colaterais são bastante agressivos. Este é um exemplo onde a Realidade não é apenas uma construção social, o consenso de uma coletividade, um acordo intersubjetivo. Ela também tem uma dimensão trans-subjetiva, na medida em que fatos experimentais podem acabar com uma teoria científica (NICOLESCU, 2000).

O grande interesse da Química e da Medicina pela cocaína era a propriedade anestésica da substância. Desta forma, o conhecimento da estrutura molecular e o mecanismo de ação no nível biológico contribuíram significativamente para o desenvolvimento de novos agentes anestésicos (BARREIRO e FRAGA, 2001). Este é um aspecto interdisciplinar de conjunção do conhecimento que se manifesta através da relação entre a estrutura molecular e atividade biológica proporcionando uma leitura mais significativa da linguagem Química.

Aspectos multidisciplinares também permearam esta experiência, principalmente no que se refere às relações entre saúde, políticas públicas, interesses sociais e econômicos. Alguns destes conhecimentos ganharam aprofundamento teórico com a participação do professor de sociologia do ensino médio, quando os materiais produzidos pelos licenciandos foram levados para a escola. Este tipo de integração promoveu a conexão de elementos extremamente significativos para a construção refinamento dos instrumentos conceituais.

5. Conclusões

A superação do paradigma disciplinar na formação de professores de ciências exige movimentos de conjunção que permitam associar o simples/complexo. Exige também o rompimento com a lógica binária clássica, a lógica do “é” ou “não é”, do “bem” ou “mal”, do “permitido” ou “proibido” na qual não cabem definições que ficam “entre linhas divisórias” e para “além das linhas divisórias”, onde há um terceiro termo. Desta forma, o que parecia contraditório num nível da Realidade, no noutro, não era. (SANTOS, 2004).

A transdisciplinaridade enquanto um movimento de conjunção no processo de ensino promoveu a transgressão da dualidade que opõe os pares binários. Seu caráter multidimensional, como também multirreferencial, levou a que a percepção dos diferentes níveis de Realidade se abrisse conforme os tipos de observador. Tais percepções, quando aprofundadas, permitiram uma visão cada vez mais ampliada e mais significativa. Assim, ao longo do trabalho percebeu-se que a noção meramente moral das Drogas teve seu status modificado dando lugar para uma visão mais ampliada e significativa da questão.

A atividade foi permeada por diferentes graus de transdisciplinaridade se aproximando em determinados momentos da interdisciplinaridade, em outros da disciplinaridade e em outros da multidisciplinaridade. Comungando com o princípio de que os conhecimentos disciplinares, interdisciplinares, multidisciplinares e transdisciplinares se constituem nas quatro flechas de um único arco, não sendo antagônicos, mas complementares. Porém o que diferencia a transdisciplinaridade das demais é a compreensão do mundo presente, para o qual um dos imperativos é a unidade do conhecimento.

A atividade promoveu o desenvolvimento dos aspectos interdisciplinares e transdisciplinares para uma educação em Química.

A sistematização do pensamento, idéias, conceitos e a prática docente na formação inicial de professores têm promovido, através do presente trabalho, o refinamento dos instrumentos conceituais, fundamentais para uma re-leitura do conhecimento e do seu papel na formação do professor.

Referências bibliográficas

ASTOLFI, J. P. & DEVELAY, M., *A didática das ciências*, São Paulo: Papyrus, 1995.

BARREIRO, E.J. e FRAGA, C.A.M. *Química medicinal: as bases moleculares da ação dos fármacos*, Porto Alegre: Artmed, 2001.

CONGRESSO DE LOCARNO, Que Universidade para o amanhã? Em busca de uma evolução transdisciplinar da Universidade. Disponível na Internet: <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/locarno/locapor4.htm>, Locarno, Suíça, 30/04 a 02/05 de 1997.

FAZENDA, I. *Integração e Interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia*, São Paulo: Edições Loyola, 1993.

FAZENDA, I. “A aquisição de uma formação interdisciplinar de professores”. In: FAZENDA, I. (org). *Didática e Interdisciplinaridade*. Campinas, SP: Papyrus, 1998.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de ciências? *Investigação em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 2, 2003.

GALLO, Sílvio. Conhecimento, transversalidade e educação: para além da interdisciplinaridade, *Revista Impulso*, UNIMEP, Piracicaba, 1997.

GARCIA, P.B. “Profissão desejo”. *Nós da Escola: educação multirio*, Rio de Janeiro: Ano 2 n.18, 2004.

MORIN, E. “Complexidade e ética da solidariedade”. In: CASTRO, G., CARVALHO, E. A. e ALMEIDA. M. C. (orgs), *Ensaio de complexidade*, Porto Alegre: Sulina, 1997.

_____. *O método III: o conhecimento do conhecimento/I*. Portugal: Publicações Europa-América, 1996.

NICOLESCU, B., Um novo tipo de conhecimento – transdisciplinaridade. In: NICOLESCU, B., PINEAU, G., MATURANA H., RANDOM, M. E TAYLOR P. (orgs). *Educação e Transdisciplinaridade*. Brasília: Unesco, 2000.

_____. A evolução transdisciplinar da universidade – Condição para o desenvolvimento sustentável. Disponível na Internet: <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/bulletin/12/b12cgpor.htm>

PIETROCOLA, M., ALVES FILHO, J.P. & PINHEIRO, T.F. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. *Investigação em Ensino de Ciências*. v. 8, n. 2, 2003.

SANTOMÉ, J. T., *Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo Integrado*, Porto Alegre: Ed. Artmed, 1998.

SANTOS, A. *Tecendo Relações na Sala de Aula*, ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, Curitiba, 2004.

SANTOS, B. de S., *Introdução a uma ciência pós-moderna*, Graal, Rio de Janeiro, 1989.

SANTOS, W. e SCHNETZLER, R.P. Ciência e Educação para a Cidadania. In *Ciência, ética e cultura na educação*. CHASSOT, A. e OLIVEIRA, R. J. (orgs). São Leopoldo: Editora Unisinos, 1998.