

2 – Referenciais teóricos da pesquisa

O uso de um instrumento hipermídia para inserir um conhecimento advindo da tradição popular em sala de aula tem um duplo caráter inovador. O primeiro se refere ao uso de uma ferramenta tecnológica moderna que, apesar de ser conhecida por muitos alunos, é pouco comum de se ver nos processos de ensino e aprendizagem em ciências e Química. O segundo caráter inovador se refere à natureza do conhecimento transportado pelo hipermídia, cujo conteúdo remete a uma “ciência” que não integra o currículo escolar, apesar de suas relações com a ciência escolar. Nesse contexto cabe perguntar: que tipo de pesquisa pode ser proposta com a inserção do Hipermídia Etnográfico sobre o sabão de cinzas em uma sala de aula?

Em primeiro lugar, precisamos analisar em que medida o instrumento hipermídia criado é capaz de comunicar o seu conteúdo aos alunos. É um meio mediador eficiente? É usado e explorado com facilidade? Em segundo lugar, é preciso perceber como os alunos reagem a esse conteúdo, se o aceitam em sua formação escolar ou se o recusam, como percorrem a narrativa, se são envolvidos e se interessam, se fazem interpretações do conhecimentos do ponto de vista químico ou através de que outro olhar?

Para responder a essas questões é necessário criar uma condição empírica na qual seja possível observar e registrar os alunos interagindo com o Hipermídia Etnográfico sobre o sabão de cinzas e depois efetuar a descrição e a análise dessas interações. Estamos, portanto, direcionando o olhar para caracterizar as interações dos alunos com o Hipermídia. Todavia, não podemos perder de vista a participação da Professora nessas interações, cabendo perguntar como ela lida com esse recurso (e o seu conteúdo) em sala de aula, se considera as interpretações dos alunos e como estabelece pontes para a química escolar.

Durante a realização dos primeiros estudos exploratórios em sala de aula, a abordagem teórica e metodológica adotada foi aquela derivada da pesquisa qualitativa em seus vários desdobramentos e denominações. Mais recentemente, no entanto, há vários referenciais teóricos para estudo, análise e reflexão que são pertinentes à idéia de inserir uma manifestação da ciência popular em uma sala de aula de Química de nível médio, cabendo destacar:

- A proposta de estudo de saberes populares no ensino de Química no Brasil, amplamente disseminada pelo Professor Attico Chassot (1990, 1994, 2001).
- O Programa Etnomatemática proposto por Ubiratan D'Ambrosio (1998).
- As vozes “etnoquímicas” que vêm da África (BARROS e RAMOS, 1994; FRANCISCO, 2004).

- As pesquisas e considerações sobre a inserção da “ciência indígena” em sala de aula (HADEN, 1973; GEORGE, 1992, 1999; ALLEN, 1995; BAKER e TAYLOR, 1995; KAWAGLEY, NORRIS-TULL e NORRIS-TULL, 1998; SNIVELY, 1990; SNIVELY e CORSIGLIA, 2001).
- As relações entre cultura e ensino de ciências (MADDOCK, 1981; WILSON, 1981; AIKENHEAD, 1996; JEGEDE, 1988, 1997; OKEBUKOLA e JEGEDE, 1990; BAKER e TAYLOR, 1995).
- As relações entre a Antropologia e a Educação (PHELAN, DAVIDSON e CAO, 1991, 1993; OGBU, 1982; DAUSTER, 1989; CONSORTE, 1997; GUSMÃO, 1998).
- A Educação Multicultural (RAMSEY, WILLIAMS e VOLD, 2003) ou intercultural (PRETCEILLE, 2000).
- A Educação Multicultural no ensino de ciências e os estudos culturais na área da educação em ciências (STANLEY e BRICKHOUSE, 1994; KRUGLY-SMOLSKA, 1999; COBERN e LOVING, 2001; COSTA, 1995; COBERN, 1989, 1990, 1991; MATTHEWS, 1994; SIEGEL, 2002; ATWATER e RILEY, 1993; HODSON, 1993).
- A questão da diversidade cultural no ensino de ciências (POMEROY, 1994; CARTER, 2004).
- A perspectiva “multiscience” proposta por OGAWA (1995) e
- A proposta do construtivismo contextual de COBERN (1993).

Todavia, antes de expor aspectos de interesse e relevo acerca dos temas e referenciais mencionados acima, vamos nos deter inicialmente na análise da teoria sociocultural da ação mediada de James Wertsch²⁴ (1997; 1998a; 1998b), por considerá-la mais pertinente ao contexto de uma investigação sobre a interação entre alunos e professora e o Hiperfórum Etnográfico sobre o sabão de cinzas, apontando alguns de seus desdobramentos à luz de reflexões e contribuições dos estudos culturais no ensino de ciências. Essa trajetória permitirá definirmos melhor a pesquisa com suas perguntas, objetos de estudo, objetivos e hipóteses de trabalho. Após isso, tratarei de apresentar ao leitor os temas e referenciais mencionados logo acima.

24. Essa abordagem tem sido um dos referenciais teóricos mais importantes para o desenvolvimento de pesquisas educacionais no âmbito do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química e Tecnologias Educacionais da Faculdade de Educação da USP, sob a coordenação do Professor Marcelo Giordan.

2.1 - A teoria sociocultural da ação mediada

A abordagem sociocultural da ação mediada proposta por James Wertsch se mostrou bastante adequada para observar, descrever e analisar a interação dos alunos (e da Professora) com o Hiperfórum Etnográfico sobre o sabão de cinzas. No cerne dessa abordagem, existe a suposição básica de que o que está para ser descrito e explicado é a *ação* humana (WERTSCH, 1997, p. 8).

Quando se dá prioridade analítica à ação, os seres humanos são vistos como entrando em contato com, e criando, suas redondezas assim como a si mesmos através das ações nas quais se engajam (WERTSCH, 1997, p. 8).

A noção de *ação* adotada por Wertsch recebe a influência de várias perspectivas teóricas, cabendo destacar as várias “teorias da atividade” da psicologia soviética (Idem, 1997, p. 8) e a influência do método de investigação proposto por Kenneth Burke (apud WERTSCH, 1998, p. 13) e da abordagem sociológica de Jurgen Habermas (1984, apud WERTSCH, 1997, p. 9).

No método de Burke, a *ação* humana compreende um fenômeno básico de análise associado à noção de motivo (o que as pessoas fazem e porque estão fazendo) (WERTSCH, 1998, p. 12). Para Burke existem cinco princípios geradores²⁵ de uma investigação: o ato (o que), a cena (quando e onde), o agente (quem), a agência (meios ou instrumentos) e a proposta (porque) (Idem, 1998 p. 13).

Wertsch considera ser essencial coordenar, de algum modo, os princípios estabelecidos por Burke na investigação. O principal problema apontado por ele é lidar com diferentes perspectivas de análise, as quais podem conduzir a um quadro explicativo demasiadamente complexo, sendo suficiente coordenar dois ou mais dentre esses princípios para oferecer uma explicação simples da ação e do motivo.

Assumindo essa posição, Wertsch define como a unidade de análise de seus estudos a noção de *ação mediada*. Nos termos de Burke isso envolve uma dialética entre o agente (quem) e a agência (meios ou instrumentos). Esse tipo de ação é associada por Wertsch à categoria de ação teleológica de Habermas²⁶.

25. Tais princípios também são conhecidos como o pentagrama de Burke.

26. Há quatro tipos ou categorias de ação na tipologia geral proposta por Habermas: “ação teleológica ou estratégica”, “ação dramaturgica”, “ação regulada por normas” e “ação comunicativa” (WERTSCH, 1997, p. 9-11). Creio que é possível dizer que essas quatro categorias perpassam a abordagem de Wertsch, mas a categoria priorizada por ele é a da ação teleológica. Essa categoria diz respeito à relação entre fatos e causas finais; teleologia quer dizer estudo da finalidade, o mundo como uma relação entre meios e fins.

Considerando a relação entre o sujeito e o mundo dos objetos físicos, Habermas observou que um indivíduo (o agente ou o ator) atinge um fim ou estado numa situação através da escolha dos meios mais adequados que possuem a promessa de sucesso. O conceito central reside na *decisão* entre alternativas de ação, com vistas à realização de um fim e tendo por base a interpretação da situação. No âmbito da ação teleológica (ou estratégica), a relação entre o sujeito e o mundo é julgada em termos de *verdade e eficácia*.

O ator meta-direcionado pode “fazer asserções que sejam *verdadeiras* ou *falsas* e desenvolver intervenções meta-direcionadas que sejam bem sucedidas ou que apresentem falhas, que *alcancem* ou *não alcancem* o efeito pretendido no mundo” (HABERMAS, 1984, apud, WERTSCH, 1997, p. 10).

No modelo de ação teleológica, o foco normal da análise é o sujeito estabelecendo uma interação com o mundo objetivo. O sujeito e o mundo são vistos, portanto, como unidades separadas. Na visão de Wertsch, no entanto, toda ação humana envolve, de um modo em geral, o uso de “meios mediacionais” para se atingir um determinado fim (tal como a linguagem, por exemplo) e são esses que essencialmente dão forma à ação. Como consequência, o foco de análise proposto é o “indivíduo-agindo-com-os-meios-mediacionais” ao invés de simplesmente o “indivíduo” (Idem, 1997, p. 10).

Em consequência, a resposta para a questão relativa a quem está desenvolvendo a ação irá invariavelmente identificar o(s) indivíduo(s) na situação concreta e os meios mediacionais usados (Idem, 1997, p. 12).

Mediante esse foco de análise, o nosso objeto de investigação pode ser definido como a interação dos alunos com o Hiperfórum Etnográfico sobre o Sabão de Cinzas, ou seja, os “alunos-(inter)agindo-com-o-Hiperfórum-Etnográfico-sobre-o-sabão-de-cinzas”. A ação ou a interação, nesse contexto, se associa à exploração do Hiperfórum pelos alunos com a finalidade de compreender e interpretar o conhecimento das produtoras do sabão de cinzas através das perguntas e atividades propostas no instrumento.

Nos termos de Burke, os princípios geradores dessa investigação podem ser definidos a partir das interações dos alunos (os agentes) com o Hiperfórum Etnográfico (a agência) visando compreender e interpretar os conhecimentos sobre o sabão de cinzas (o ato ou ação teleológica) em uma sala de aula de Química de nível médio (a cena), com o objetivo de descrever e analisar essas interações e as suas relações com os conhecimentos dos alunos e os conhecimentos da Química escolar (a proposta).

Conforme mencionei anteriormente, não podemos perder de vista a intervenção da Professora na interação dos alunos com o Hiperfídia Etnográfico. Nesse sentido, a “Professora-(inter)agindo-com-os-alunos-na-interpretção-do-conteúdo-do-Hiperfídia” também se configura como um objeto de estudo importante. Nesse contexto, os princípios geradores se tornam: a interação dos alunos e da Professora (os agentes) com o Hiperfídia Etnográfico (a agência) visando interpretá-lo (o ato) nas aulas de Química (a cena), com o objetivo de caracterizar o ensino (a proposta).

A abordagem de pesquisa de Wertsch tem sido influenciada por diversas correntes teóricas, entre as quais se destacam os trabalhos de Vygotsky e de Bakhtin. Em suas próprias palavras, a sua estratégia básica consiste em

(...) examinar uma abordagem sociocultural para a mente através dos escritos de Vygotsky e então incorporar algumas das idéias de Bakhtin, em particular, *enunciado, voz, linguagem social e diálogo*, para estender as explicações de Vygotsky sobre a mediação da atividade humana usando sinais (WERTSCH, 1997, p. 17).

O termo “mente” é utilizado por Wertsch com a intenção de integrar uma ampla faixa de fenômenos psicológicos ao redor da cognição e do desenvolvimento cognitivo, incorporando aspectos diversos da vida mental humana, tais como as emoções, por exemplo. A “mente” é definida como algo que se “estende além da pele”, tendo em vista a sua natureza inerentemente social e o seu desenvolvimento associado ao uso de meios mediacionais. Nesse sentido,

(...) o funcionamento mental é visto como sendo formado ou mesmo definido pelos meios mediacionais usados para desenvolver uma tarefa. (...) mesmo quando a ação mental é desenvolvida por indivíduos isolados, ela é inerentemente social em certos aspectos e é quase sempre desenvolvida com a ajuda de ferramentas tais como computadores, linguagens e sistemas numéricos (Idem, 1997, p. 14).

Wertsch menciona que uma abordagem sociocultural da mente parte da suposição que a ação é mediada e não pode ser considerada separada do meio em que ocorre. O critério principal dessa abordagem, segundo ele, é realizar a análise associada aos fatores culturais, históricos e institucionais nos quais as ações ocorrem.

As contribuições de Vygotsky para o desenvolvimento da teoria sociocultural da ação mediada foram reunidas por Wertsch em três temas básicos: a noção de sua análise genética

ou de desenvolvimento, as raízes sociais do funcionamento mental e o papel mediador das ferramentas e dos sinais na ação humana.

A análise genética ou de desenvolvimento se refere à compreensão de que o comportamento e o funcionamento mental de um indivíduo têm origens determinadas e atravessa fases e mudanças ao longo das fases de crescimento e maturação. O principal fenômeno psicológico estudado por Vygotsky no domínio genético foi a resolução de problemas. Ele procurou compreender as diferenças entre a resolução de problemas pelos macacos e pelos seres humanos, percebendo que os primeiros eram “escravos das situações”, enquanto os segundos dispunham de “meios representacionais” para resolver os problemas (WERTSCH, 1997, p. 20). Na abordagem de Wertsch, esses meios se referem aos “meios mediacionais”, e são vistos como uma diferença básica entre o funcionamento mental elementar e o funcionamento mental superior.

Uma propriedade que define o funcionamento mental superior, que é único dos seres humanos, é o fato de que ele é mediado por ferramentas e por sistemas de sinais tais como a linguagem natural. Vygotsky viu o uso de ferramentas pelos macacos como uma condição necessária, mas não suficiente, para a emergência do funcionamento mental superior. Isto é, uma análise genética completa reconheceria uma ação mediada por ferramentas como precursora de formas de funcionamento mental subsequentes. Os princípios que governam as formas tardias de funcionamento da mente não podem ser reduzidas àquelas que se aplicam à ação mediada por uma ferramenta, nem pode ser totalmente compreendida sem levar em consideração o trabalho de base decorrente da fase evolucionária na qual as ferramentas forneceram os meios mediacionais primários (WERTSCH, 1997, p. 21).

Com base nas considerações acima, podemos dizer que as perguntas e atividades propostas no HiperMídia Etnográfico se configuram como situações-problema definidas para a resolução pelos alunos e pela Professora. Nesse contexto, o HiperMídia (e o seu conteúdo) está sendo visto como o meio mediacional primário ou o precursor das ações. Outros meios, no entanto, poderão ser usados para a resolução das situações-problema propostas, tais como os livros de Química, a internet, entrevistas com a comunidade, e outros.

Segundo Wertsch, a influência da teoria marxista nos trabalhos de Vygotsky é evidente em sua afirmação de que o funcionamento mental do indivíduo é ancorado em sua vida social (WERTSCH, 1997, p. 25). Conforme proposto por ele, de modo a compreender o indivíduo é necessário compreender as relações sociais nas quais o indivíduo existe. Além da influência de Marx, Vygotsky também foi influenciado pelo psiquiatra francês Pierre Janet, a partir do qual ele formulou a sua “lei genética geral do desenvolvimento cultural”:

Qualquer função no desenvolvimento cultural da criança aparece duplamente, ou em dois planos. Primeiro ela aparece no plano social, e depois no plano psicológico. Primeiro ela aparece entre as pessoas como uma categoria interpsicológica, e então dentro da criança como uma categoria intrapsicológica. Isso é igualmente verdade em relação à atenção voluntária, à memória lógica, à formação de conceitos e ao desenvolvimento da volição... (...) a internalização transforma o processo em si mesmo e altera sua estrutura e funções. As relações sociais ou as relações entre as pessoas formam a base genética de todas as funções superiores e as suas relações (VYGOTSKY, 1981, Apud WERTSCH, 1997, p. 26).

Como o seu próprio nome denomina, além de lidar com as raízes sociais do funcionamento mental, a lei geral do desenvolvimento genético se associa à análise genética ou de desenvolvimento. Nessa ótica, o exame dos precursores do desenvolvimento intramental, ou seja, o funcionamento intermental, é visto como uma chave para entender o funcionamento mental no indivíduo. Segundo Wertsch, a relação entre participação na vida social e a internalização de conhecimentos vai além do fato de um derivar do outro. Essa relação estabelece que as estruturas específicas do funcionamento intramental podem ser rastreadas aos seus precursores genéticos no plano intermental (Idem, 1997, p. 26, 27).

A natureza da composição, da estrutura genética e dos meios de ação (formas de mediação) das funções mentais superiores é inerentemente social. Mesmo direcionando a atenção para a esfera dos processos mentais (internos), essa natureza permanece sendo *quasi* social. Em sua própria esfera privada, os seres humanos retêm as funções derivadas das interações sociais. Wertsch diz que Vygotsky não pretendeu reduzir o funcionamento mental superior à esfera dos processos organizados socialmente, mas indicar uma conexão muito próxima baseada em transições genéticas entre as estruturas específicas dos processos de funcionamento intermental e intramental.

Essa ênfase nas relações sociais como a origem da formação de conceitos no indivíduo e do desenvolvimento cultural em si é um aspecto das contribuições de Vygotsky que torna evidente a necessidade de criar condições para que os alunos sejam reunidos em grupos para interagirem com o Hiperfílmia Etnográfico. A compreensão do conteúdo do Hiperfílmia Etnográfico, ou seja, dos conhecimentos sobre o sabão de cinzas, será, portanto, balizada nas interações sociais dos alunos organizados em pequenos grupos de trabalho.

O terceiro tema de Vygotsky que contribui para a teoria sociocultural da ação mediada diz respeito à consideração de que o funcionamento mental superior e a ação humana são mediadas por ferramentas (“ferramentas técnicas”) e sinais (“ferramentas psicológicas”). Entretanto, a principal contribuição de Vygotsky resultou de seu foco nas ferramentas

psicológicas (Idem, 1997, p. 28). Seu interesse de toda vida nos processos complexos de ação semiótica humana fez com que ele trouxesse grande sofisticação para a tarefa de estabelecer o papel dos sistemas de sinais, tais como a linguagem humana, nos planos de funcionamento inter e intramental. Vygotsky abordou a linguagem e os sistemas de sinais em termos de como eles são parte da ação humana mediada.

Em suas análises de mediação, Vygotsky se orientava pelo método genético. Ele primeiro examinava alguma forma de ação, tal como a resolução de problemas, e então introduzia um meio mediacional novo, numa tentativa de examinar as mudanças resultantes. Esse tipo de conduta é, segundo Wertsch, a essência de seu método de “estimulação dual” (Idem, 1997, p. 32). Vygotsky usava dois estímulos: primeiro ele colocava a tarefa, o problema, e depois ele oferecia meios para que a tarefa fosse resolvida e voltava a colocar o problema. Wertsch diz que Vygotsky começou trabalhando com estímulos simples. Depois, passou a utilizar fenômenos semióticos mais complexos, mas a sua abordagem envolvendo a análise genética continuou a empregar o método da estimulação dual.

O *insight* condutor desse trabalho foi que a inclusão de sinais na ação transforma fundamentalmente a ação. A incorporação de meios mediacionais não facilita simplesmente a ação que poderia ter ocorrido sem os mesmos; ao invés disso, como observou Vygotsky (1981) “ao ser incluído no processo do comportamento, a ferramenta psicológica altera o fluxo completo e a estrutura das funções mentais. Ela faz isso através da determinação da estrutura de um novo ato instrumental, assim como a ferramenta técnica altera o processo de adaptação natural ao determinar a forma das operações de trabalho” (Idem, 1997, p. 32, 33).

Podemos analisar o que foi mencionado acima com base nas perguntas e atividades propostas aos alunos no Hipermídia Etnográfico, vendo-as como “ferramentas” que tem o potencial de alterar o fluxo das interações com os conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas. Essas perguntas/atividades certamente irão influenciar as ações posteriores dos alunos, quer seja na forma de uma discussão no interior dos grupos ou através da realização de pesquisas em outras fontes.

A análise dos meios semióticos e das forças que os influenciam implica em perceber que alguns meios são mais adequados para certas finalidades. No caso da linguagem, Wertsch diz que certos padrões de fala e pensamento correspondem a cenários determinados (Idem, 1997, p. 38). A esse respeito, temos que perceber que os padrões de fala e pensamento das produtoras do sabão de cinzas e os conhecimentos de Química a eles

associados compreendem modos de falar e pensar distintos, cada qual tendo o seu cenário ou contexto apropriado de expressão.

Vygotsky reconheceu a existência de muitos potenciais semióticos na linguagem, com foco no desenvolvimento de conceitos e na transição da fala social para a fala interna ou egocêntrica. Ele se interessou pelo potencial semiótico inerente à “descontextualização dos meios mediacionais”. Segundo Wertsch, esse processo de descontextualização resulta do domínio de formas abstratas de raciocínio associadas com os tipos de tarefas encontrados no processo de escolarização formal. Nesse caso, unidades lingüísticas são abstraídas de seus contextos comunicativos e tornam-se objeto de reflexão. Um dos maiores interesses de Vygotsky relacionou-se aos conceitos “científicos” ou “acadêmicos”. Elaborar definições, por exemplo, tem relação com esses conceitos, de modo distinto aos conceitos elaborados nas experiências concretas ou elaborados no dia-a-dia dos alunos.

No caso dos conceitos científicos, as palavras e outras unidades lingüísticas são relacionadas umas as outras de modo independente de suas relações com a realidade extralingüística, ao passo que, nos conceitos cotidianos, há uma relação direta entre a unidade lingüística e a experiência extralingüística concreta. A ação semiótica associada aos conceitos científicos é descontextualizada porque o seu foco reside em formas de significado que permanecem constantes. Em senso algum, a ação semiótica por si mesma é descontextualizada; se fosse, a “ação descontextualizada” seria uma contradição. O que são descontextualizados são os meios mediacionais, que passam a ser tratados como objetos abstratos de reflexão (Idem, 1997, p. 39). Vemos aqui uma abordagem que nos remete à tarefa de contextualizar os conhecimentos químicos presentes nos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas na direção do uso de seus meios mediacionais próprios de reflexão e de abstração. Todavia, essa tarefa não implica necessariamente em uma “descontextualização”, mas na compreensão da realidade do ponto de vista químico.

Wertsch dá o exemplo das definições abstratas encontradas nos dicionários. Segundo ele, essas definições relacionam-se a aspectos do significado das palavras independente do uso específico das mesmas. Ao criar uma definição, uma relação de equivalência tal como “oftalmologista = doutor dos olhos”, esta se mantém constante independente do contexto comunicativo no qual a palavra “oftalmologista” foi usada. Wertsch diz que há uma forma particular de ação semiótica, um “discurso” ou um “gênero de fala”, no qual as unidades lingüísticas são entendidas ou abstraídas dos contextos individuais comunicativos. Nessa conexão, ele considera ser apropriado falar em “meios mediacionais descontextualizados”.

Em contraste com a sua explicação dos conceitos científicos, a análise de Vygotsky da formação da fala interna tratou do potencial semiótico da linguagem humana na direção de uma crescente contextualização. Para ser mais específico, ele se interessou pelo uso da fala em diversos contextos. Wertsch diz que um contexto novo sempre existe ao lado de outro, já extinto, e por isso é mais apropriado falar de “recontextualização” (Idem 1997, p. 39). Nesse processo, a interpretação dos enunciados ou do discurso depende cada vez mais da informação lingüística nos textos de que faz parte. A esse respeito, a tarefa de compreender os conhecimentos de Química presentes nos conhecimentos sobre o sabão de cinzas implica numa recontextualização desses últimos no âmbito de uma sala de aula de Química de nível médio.

De acordo com Vygotsky, o aparecimento da fala egocêntrica marca a diferenciação entre as funções da fala:

(...) no processo de crescimento, a fala social nas crianças, que é multifuncional, desenvolve de acordo com o princípio da diferenciação de funções separadas, e numa certa idade é quase totalmente diferenciada em fala egocêntrica e fala comunicativa (VYGOTSKY, 1934, apud WERTSCH, 1997, p. 40, 41).

Vygotsky argumentou que na medida em que as funções da fala tornam-se crescentemente diferenciadas, a fala egocêntrica “vai para baixo” ou é transformada na fala interna. Isto serve como “uma forma de transição da fala externa para interna”. Em sua explicação das falas egocêntrica e interna, Vygotsky identificou duas categorias de propriedades: “sintática” e “semântica”²⁷. Essas propriedades representam os modos através dos quais a estrutura e a função dessas formas de discurso diferem daquelas usadas na comunicação social. A “primeira e mais importante” propriedade sintática da fala interna é a sua sintaxe abreviada única, a qual é possível examinar empiricamente. Esse tipo de sintaxe tem relação com a natureza fragmentária e abreviada da fala interna comparada à fala externa.

A análise de Vygotsky das propriedades semânticas da fala interna repousa em sua formulação da noção de “sentido” e “significado”:

27. A sintaxe tem relação com a ordenação das palavras na frase e das frases no discurso, a relação lógica das frases entre si e a construção gramatical correta; a semântica, por sua vez, tem relação com a significação dos signos e a representação dos sentidos nos enunciados.

O sentido de uma palavra... é o agregado de todos os fatos psicológicos que surgem em nossa consciência em função dessa palavra. Portanto, o sentido de uma palavra sempre assume uma formação complexa dinâmica, em fluxo, que possui muitas zonas de estabilidade diferencial... Como sabemos, uma palavra muda prontamente de sentido em vários contextos. Contrariamente, seu significado é aquele fixado, não mutável e que permanece estável durante todas as mudanças de sentido nos vários contextos. Essa alteração no sentido de uma palavra é um fato básico a ser explicado na análise semântica da fala. O significado real de uma palavra não é constante. Em uma operação uma palavra surge em um significado e em outro assume um outro significado (VYGOTSKY, 1934, apud WERTSCH, 1997, p. 42).

As considerações acima remetem particularmente à análise dos processos de significação dos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas pelos alunos, nos quais os diferentes verbos usados para designar a interação entre a dicuada e a gordura têm sentidos diversos. A noção de voz na teoria sociocultural da ação mediada, em particular, reflete três idéias básicas que são compartilhadas tanto por Vygotsky como por Bakhtin:

1ª) Ela reflete a afirmação de que para compreender a ação mental humana é preciso compreender os sinais semióticos usados para mediar tal ação.

2ª) Ela reflete a suposição de que certos aspectos da ação mental humana são fundamentalmente associados a processos comunicativos.

3ª) Só se pode compreender adequadamente o funcionamento mental humano através de algum tipo de análise genética ou de desenvolvimento (Wertsch, 1997, p. 12, 13).

Nesse sentido, torna-se relevante identificar os meios (sinais semióticos) utilizados pelos alunos em seus movimentos interpretativos do conteúdo do Hiperfílmia Etnográfico e os processos de comunicação estabelecidos entre eles ao longo do processo. A noção de voz ocupa um lugar central na teoria da ação mediada de Wertsch e nos remete à relação entre o funcionamento mental humano e os processos comunicativos, enquanto que a noção de mediação remete à relação entre os processos comunicativos sociais e os processos psicológicos individuais. No encontro com Bakhtin, Wertsch propõe que os processos comunicativos humanos e os processos psicológicos sejam caracterizados por uma dialogicidade de vozes ou por modos múltiplos de abordar a realidade, o que está de acordo com o presente estudo, considerando as diferentes vozes ou modos de conhecer envolvidos (das produtoras do sabão, dos alunos, da Professora de Química). O princípio da dialogicidade ou multivocalidade de Bakhtin carrega também a noção de “heterogeneidade” do pensamento (WERTSCH, 1997, p. 14). Qualquer discurso remete a algum lugar levantando duas questões

centrais: “Quem está falando?” (quem é o autor?) e “para quem se fala?” (WERTSCH, 1997: 53).

Essas questões são particularmente importantes porque remetem à questão do privilégio dado a certos modos de conhecer ou formas de pensamento e linguagem ao invés de outras: por que uma voz em particular é privilegiada? Que vozes os alunos privilegiam em suas respostas interpretativas do conhecimento tradicional ao redor do sabão de cinzas? E por que eles privilegiam essas vozes e não outras?

Em seu enfoque, Bakhtin concentrou os seus esforços na compreensão da comunicação através da fala e atribuiu o termo *enunciado* ao que ele considerou como sendo a unidade básica da comunicação através da fala. Todo enunciado se associa diretamente, por assim dizer, a um objeto (ou conteúdo), a um sujeito que fala e a um sujeito que ouve:

O fato é que quando um ouvinte percebe e entende o significado (o significado da linguagem) da fala, ele simultaneamente assume uma atitude responsiva ativa em sua direção. Ele tanto concorda como discorda do mesmo (completamente ou parcialmente), o aumenta, o aplica, prepara a sua execução, e assim por diante. E o ouvinte adota essa atitude responsiva durante todo o processo de ouvir e compreender, desde o instante inicial – algumas vezes literalmente a partir da primeira palavra do falante. Qualquer compreensão da fala viva, um enunciado vivo, é inerentemente responsiva, embora o grau dessa atividade varie extremamente. (...) É claro que um enunciado nem sempre é seguido de imediato por uma resposta articulada. Uma compreensão ativamente responsiva do que é ouvido (um comando, por exemplo) pode ser diretamente realizada na ação (a execução de uma ordem ou comando que foi compreendido e aceito para execução), ou pode permanecer, por algum tempo, como uma compreensão responsiva silenciosa (...). Mais cedo ou mais tarde, o que é ouvido e compreendido ativamente encontrará a sua resposta na fala subsequente ou no comportamento do ouvinte (BAKHTIN, 1986, p. 68, 69).

De acordo com a citação acima, um enunciado se configura como um *link* na cadeia da comunicação (ou da significação) através da fala, estimulando réplicas (outros enunciados) e atitudes responsivas. Uma seqüência de enunciados define, portanto, um diálogo. Todo enunciado tem o seu início e o seu fim: “o seu início é precedido pelos enunciados de outros, e o seu fim é seguido pelos enunciados responsivos de outros” (BAKHTIN, 1986, p. 71). Os limites de um enunciado como uma unidade de comunicação são determinados, portanto, pela alternância entre os sujeitos que falam. Mas o enunciado diz respeito tanto ao sujeito que fala (o seu “autor”) como ao sujeito para o qual o enunciado foi endereçado, e, por isso, os enunciados são sempre associados a no mínimo duas vozes (WERTSCH, 1997, p. 53).

O diálogo, no sentido estrito do termo, não constitui, é claro, senão uma das formas, é verdade que das mais importantes, da interação verbal. Mas pode-se compreender a palavra “diálogo” num sentido amplo, isto é, não apenas como a comunicação em voz alta, das pessoas colocadas face a face, mas toda comunicação verbal, de qualquer tipo que seja (BAKHTIN, 2004, p. 123).

Todavia, “toda comunicação verbal” implica em uma significação do que está sendo falado. A dialogicidade na visão bakhtiniana implica no reconhecimento do outro através da linguagem, a qual só é dialógica na medida em que o discurso envolve uma orientação dos enunciados de uma pessoa em relação ao enunciado de outras, e isso implica uma trajetória de significação sobre o que está sendo falado, tal como vimos no diálogo entre as mulheres que fazem o sabão de cinzas e o acadêmico. Segundo Bakhtin há diferentes formas de construção de enunciações refletindo ideologicamente o tipo, a estrutura, os objetivos e a composição social de um grupo. Essas formas coincidem com o meio onde são geradas, sendo por ele delimitadas e determinadas em todos os aspectos (BAKHTIN, 2004, p. 126). A enunciação tem uma estrutura sociológica:

Uma análise fecunda das formas do conjunto de enunciações só é possível de uma perspectiva que encare a enunciação individual como um fenômeno puramente sociológico (Idem, 2004, p. 126).

Bakhtin vê a significação de dois modos: a significação no contexto e a significação no sistema da língua. A significação no contexto implica em compreender o significado de uma palavra nas condições de uma enunciação concreta (compreender as vozes das produtoras do sabão de cinzas em seus próprios termos, por exemplo). A significação no sistema de língua é a significação da palavra dicionarizada. A significação através do diálogo, para Bakhtin, é a base para a compreensão:

Qualquer tipo genuíno de compreensão deve ser *ativo*, deve conter já o germe de uma resposta. Só a compreensão ativa nos permite apreender o tema, pois a evolução não pode ser apreendida senão com a ajuda de um outro processo evolutivo. Compreender a enunciação de outrem significa orientar-se em relação a ela, encontrar o seu lugar adequado no contexto correspondente. A cada palavra da enunciação que estamos em processo de compreender, fazemos corresponder uma série de palavras nossas, formando uma réplica. Quanto mais numerosas e substanciais forem, mais profunda e real é a nossa compreensão. (...). A compreensão é uma forma de *diálogo*; ela está para a enunciação assim como a réplica está para o diálogo. Compreender é opor à palavra do locutor uma *contrapalavra* (BAKHTIN, 2004, p. 131, 132).

Considerando as relações que existem entre os processos de significação, compreensão e diálogo, torna-se relevante considerarmos nesse estudo os diálogos dos alunos na interação com o Hiperfídia Etnográfico. Um aspecto importante a ser observado a esse respeito é se a inserção desse instrumento em sala de aula promove diálogos entre os alunos e se esses diálogos conduzem à compreensão e a processos de significação.

Há outros assuntos abarcados pela teoria sociocultural da ação mediada que foram usados como referência no estudo aqui realizado, como a noção de dualismo funcional dos textos proposta por Yuri Lotman (1988, apud WERTSCH, 1997, p. 75) e a noção de gêneros de fala e linguagens sociais de Bakhtin, por exemplo, na análise das interações dos alunos com a narrativa etnográfica. Tais assuntos serão tratados em maior profundidade na análise dos episódios de interação entre os alunos e o Hiperfídia.

2.2 - Refletindo sobre o “cultural” na abordagem “sociocultural” de pesquisa

Através da abordagem sociocultural de James Wertsch, a noção de ação teleológica associada à observação, seleção, descrição e análise de episódios de ensino envolvendo a interação dos alunos com o Hiperfídia Etnográfico sobre o sabão de cinzas permitiu definir dois objetos de pesquisa no presente estudo: os “alunos-(inter)agindo-com-o-Hiperfídia-Etnográfico-sobre-o-sabão-de-cinzas” e a “Professora-(inter)agindo-com-os-alunos-na- interpretação-do-conteúdo-do-Hiperfídia”. Nessa perspectiva, os sujeitos e os meios envolvidos estão sendo vistos como inseparáveis na análise.

As contribuições de Vygotsky são fundamentais no cerne dessa abordagem de pesquisa, possibilitando perceber a interação dos alunos com o Hiperfídia como partindo de uma origem (o Hiperfídia e os conhecimentos dos alunos) e passando por etapas de desenvolvimento e mudança na direção de sua compreensão (análise genética). Possibilitou também refletir sobre os alunos resolvendo as perguntas (situações-problema) do Hiperfídia usando meios como a linguagem e outras ferramentas. Através da lei genética do desenvolvimento cultural percebi a relevância de reunir os alunos em grupos para a interação com o Hiperfídia. A percepção da existência de muitos potenciais semióticos na linguagem também me pareceu inerente à instrução aqui proposta, tendo em vista o envolvimento de diferentes linguagens sociais (concretas e em potencial).

Em Bakhtin percebi também diversas contribuições, através da sua noção de voz, de sinais semióticos, de dialogicidade ou multivocalidade, seu conceito de enunciado, a

constituição de um diálogo e a associação entre diálogo, compreensão e significação. Iremos ver Bakhtin aparecer em vários momentos desse estudo, ajudando a analisar os diálogos estabelecidos entre os alunos interagindo com o Hiperfórum, a perceber o encontro de vozes na interanimação entre as vozes dos alunos, as vozes das produtoras de sabão e as vozes da Professora na busca de significados e de compreensão dos conhecimentos ao redor do sabão de cinzas.

Uma preocupação concernente a qualquer pesquisa é a sua operacionalização: como proceder os registros dos objetos de estudo e como descrevê-los, interpretá-los e analisá-los. Em seu livro *Voices of the Mind*, Wertsch dá alguns exemplos de análises efetuadas sobre interações discursivas realizadas no âmbito familiar e em situações de sala de aula, para exemplificar alguns aspectos de seu denso material teórico. Para entender melhor o processo de investigação na perspectiva da abordagem sociocultural de análise do discurso dos alunos envolvendo situações em sala de aula, recorri também a outros estudos, muito ricos, interessantes e cheios de idéias e curiosidades sobre diversas situações de ensino e aprendizagem nas aulas de ciências e de Química. Destaco aqui o estudo de Machado (1999), o excelente livro de Mortimer e Scott (2003) e um artigo publicado por esses últimos em língua portuguesa em 2002, e os artigos de Candela (1998), Wells (1998), Smolka (1993), Wertsch e Smolka (1994), Mortimer e Machado (2000), Wegerif e Mercer (1996) e Giordan (2003).

O que há em comum nesses estudos é que todos eles procedem as suas análises, reflexões, propostas e conclusões no âmbito de uma abordagem sociocultural de pesquisa e a influência da abordagem de Wertsch é visível em todos eles. Os dois artigos finais mencionados acima se referem à análise de interações discursivas usando o computador. O que me chamou a atenção em todos esses estudos é que eles me pareceram se concentrar nos movimentos discursivos decorrentes das interações sociais em sala de aula. O que quero dizer é que o aspecto do “social” no “sociocultural” me pareceu receber uma ênfase maior por parte desses autores. Por certo que nenhum dos estudos mencionados acima deixa de demonstrar sensibilidade e atenção para o aspecto “cultural” do “sociocultural”, mas o enfoque é bastante diferente daquele encontrado entre alguns estudos de antropólogos sobre a escola e a educação, tais como visto em Ogbu (1982), Kanu (2002) e Phelan, Davidson e Cao (1991; 1993), por exemplo, assim como difere também do foco de pesquisa dos estudos culturais no ensino de ciências, cujo objetivo principal, ao que me parece, vem sendo uma maior compreensão do meio cultural dos alunos e das suas influências e relações com o ensino de

ciências, como é o exemplo dos estudos de Costa (1995), Aikenhead (1996, 1997, 1999, 2001), Cobern (1990, 1991, 1993, 1997, 2000a), George (1995; 1999), Kawagley, Norris-Tull e Norris Tull (1998), Snively (1990) e outros²⁸.

Um grupo expressivo de pesquisadores não-ocidentais (OGUNNIYI, 1988; OKEBUKOLA e JEGEDE, 1990; JEGEDE e OKEBUKOLA, 1991; JEGEDE, 1995; BAKER e TAYLOR, 1995; OGAWA, 1995, BAJRACHARYA, 1997, e outros) tem oferecido contribuições para a área dos estudos culturais no ensino de ciências, fazendo perceber que a estranheza experimentada pelos alunos não-ocidentais em relação à cultura da ciência Ocidental é igualmente experimentada pelos alunos Ocidentais. Os não-ocidentais adquiriram a cultura tradicional de suas comunidades, que interfere na aprendizagem de ciência Ocidental. Do mesmo modo, os Ocidentais têm as suas compreensões vindas do senso comum do mundo físico; ou seja, a sua ciência “tradicional” – suas pré-concepções – que fazem sentido em suas subculturas de vida- mundo. Os alunos Ocidentais, portanto, também experimentam dificuldades em aprender ciências na escola.

Uma das diferenças marcantes entre os estudos culturais e a abordagem sociocultural centrada nas interações discursivas em sala de aula é que enquanto os primeiros buscam conhecer melhor os contextos de vida-mundo dos alunos através de entrevistas individuais e análises do que os alunos falam, a segunda procura analisar as falas dos alunos e professores nas interações em situações de ensino e aprendizagem ao redor de temas do conteúdo curricular. Não é que não haja sensibilidade para os aspectos culturais da vida dos alunos nessa última abordagem de pesquisa, mas o “cultural” me parece ser visto mais como circunspeto à realidade de uma sala de aula de ciências, na qual existem “ferramentas culturais” específicas que são usadas (tal como a linguagem da ciência) e os alunos têm “concepções alternativas” construídas em suas vidas cotidianas (cotidiano = cultura). Nos estudos culturais, por outro lado, a cultura procura ser vista do lado de fora da escola através dos mundos de família, amigos, comunidades e (sub)culturas por onde os alunos transitam, procurando perceber as (inter)relações desses mundos com o desempenho, interesse e atitudes dos alunos em relação à ciência e à ciência escolar. Aqui também não é o caso de dizer que os

28. Desde 1993 a revista *Science Education* (volume 6, número 77) vem dedicando atenção a esta importante área de pesquisa. Os primeiros artigos foram publicados nessa data e a partir daí a revista instituiu a seção *Culture and Comparative Studies* para divulgar pesquisas e reflexões ao redor dessa temática. Ao que me parece, *Science Education* é o único periódico que tem uma seção dedicada aos estudos culturais no ensino de ciências. Todavia, não posso deixar de mencionar a revista *Studies in Science Education* e o *International Journal of Science Education*, os quais também vêm publicando interessantes estudos na área.

pesquisadores da área de estudos culturais menosprezam as interações sociais e discursivas dos alunos em sala de aula. O estudo de Costa (1995), por exemplo, procura captar essas interações, mas, ao que me parece, são as entrevistas individuais realizadas com os alunos que permitiram a essa pesquisadora conhecer melhor os meios culturais em que vivem os alunos e as suas relações com a ciência e a ciência escolar. O foco aqui não é descrever a (sub)cultura de uma sala de aula de ciências em particular, mas identificar e reconhecer as (sub)culturas de vida-mundo alunos e as suas relações de (in)congruência, (in)consistência, e in(compatibilidade) com as (sub)culturas da ciência Ocidental e da ciência escolar.

Por que é importante entendermos o aspecto “cultural” na abordagem “sociocultural” de pesquisa? Tal como mencionou AIKENHEAD (1993), o meio cultural dos alunos precisa ser compreendido porque ele influencia a formação das concepções dos alunos sobre a vida e o mundo. Ao vir para a escola e para uma aula de ciências em particular, os alunos trazem essas concepções (ou pré-concepções) que podem ou não serem reforçadas ou dar suporte à aprendizagem. Essa percepção é compartilhada pela maioria dos pesquisadores da educação multicultural em ciências, conforme mencionou Krugly-Smolska (1999). Segundo essa pesquisadora, a perspectiva teórica que distingue o campo da educação multicultural em ciências é exatamente esse: o fato que a cultura tem um papel relevante na aprendizagem (“a cultura é uma variável importante no ensino e na aprendizagem em ciências”), embora haja desacordos sobre “que papel é esse” e “o quanto”.

Krugly-Smolska (1999) diferencia dois tipos de estudos que consideram a questão da cultura no ensino e na aprendizagem de ciências: os estudos culturais (*cultural studies*) e os estudos da cultura (*studies of culture*). De acordo com Daring (1993, apud KRUGLY-SMOLSKA, 1999), os estudos culturais se referem ao estudo da cultura contemporânea caracterizado pela sua forma de análise engajada que reconhece a estrutura desigual da sociedade e o acesso desigual aos recursos pelos seus membros. Os estudos culturais têm um componente normativo e político forte e são algumas vezes descritos como o estudo do poder devido à influência de Foucault na área. Historicamente, há ligações com a teoria Marxista e mais recentemente com o pós-modernismo. Os estudos culturais podem ser caracterizados como tendo um quadro teórico um tanto quanto difuso através do qual várias abordagens intelectuais são aproveitadas. O foco dos estudos culturais é a crítica à cultura Ocidental contemporânea e especialmente aos produtos dessa cultura. Mesmo na escola dita pós-colonial, a ênfase é o papel da cultura Ocidental nas interações coloniais através de uma perspectiva crítica que procura perceber o que o Ocidente fez de errado nas comunidades colonizadas. Desde que a ciência é um produto da cultura Ocidental, os estudos culturais

também se detêm na análise da mesma, especialmente para questionar a sua dominância como uma forma de conhecimento e o acesso desigual a essa forma de conhecimento na sociedade. A educação em ciências é, portanto, um foco de estudo relevante na área dos estudos culturais, porque corresponde ao veículo através do qual esse acesso desigual se mantém. Em um contexto multicultural, quando alguns grupos culturais têm menos acesso que outros, é evidente que a perspectiva dos estudos culturais deve ser usada para compreender e melhorar a situação.

No caso dos estudos da cultura (*culture studies*), o conceito de cultura é o suporte teórico e o quadro de referência interpretativo usado para compreender muito do que acontece na educação em ciências. Os estudos da cultura também são caracterizados pelo seu foco nas múltiplas culturas ou nas interações do tipo trans-culturais. Krugly-Smolkska, diz que os dois grupos de estudos (culturais e da cultura) não são mutuamente exclusivos e se sobrepõem em muitos casos. Tal como no caso dos estudos culturais, no entanto, os estudos da cultura também têm um quadro de referência teórico difuso porque não há acordo sobre como o conceito de cultura é compreendido e usado.

Isso pode ser devido ao fato da cultura ser uma daquelas coisas que todo mundo pensa que entende no sentido cotidiano da palavra, ainda que os significados diferem, por exemplo, entre as humanidades, a sociologia e a antropologia. Além disso, alguns pesquisadores se aproximam a partir de uma perspectiva da psicologia cultural e outros de uma perspectiva da antropologia cognitiva (KRUGLY-SMOLSKA, 1999).

Essas múltiplas perspectivas, segundo Krugly-Smolkska (1999), não se configuram como um problema. Uma complicação para ela se refere à perda de uma percepção diferenciadora do conceito de sub-culturas, considerando que essas não são equivalentes (cultura escolar, cultura da sala de aula, cultura gay, cultura dos adolescentes, cultura da ciência e cultura de classe, por exemplo), que estão imersas numa cultura mais ampla e que influenciam de modo diferenciado a aprendizagem. Aqueles que aderem à perspectiva dos estudos culturais podem discordar, tal como alguns pós-modernistas vêm argumentando, que a noção de uma cultura mais importante é sem sentido (todas as grandes narrativas são colocadas em questão). Entretanto, aqueles de nós que tem experimentado interações trans-culturais discordariam disso, diz Krugly-Smolkska. Um aspecto da cultura que chama a atenção da perspectiva dos estudos da cultura é a noção de visão de mundo. A esse respeito, Krugly-Smolkska diz que a existência de conflitos culturais entre visões de mundo pode não ser apropriada em todos os contextos.

Após analisarmos um pouco sobre essas duas interessantes vertentes de estudos no campo da educação multicultural em ciências, vamos retomar nossa discussão sobre o aspecto “cultural” na abordagem “sociocultural”, procurando perceber que razões levaram Wertsch a adotar a expressão “sociocultural” em sua abordagem de pesquisa:

Eu uso o termo *sociocultural* porque eu quero entender como a ação mental é situada nos cenários cultural, histórico e institucional. Eu escolhi esse termo ao invés de outros (tais como *cultural* ou *sociohistórico*) de modo a reconhecer as importantes contribuições de várias disciplinas e escolas de pensamento para o estudo da ação mediada. Por um lado eu desejo reconhecer as contribuições dadas por Vygotsky e os seus colegas (embora eles tipicamente usaram o termo *sociohistórico* ao invés de *sociocultural*). Por outro lado, eu desejo reconhecer as contribuições dadas por vários eruditos da cultura (embora a maior parte nos quais me baseio não usam o termo *histórico* nas descrições que fazem). Em um sentido, um termo tal como *sociohistórico-cultural* seria mais acurado, mas representa obviamente um incômodo. O perigo em usar o *sociocultural* é que a dimensão histórica pode assumir pouca importância. Em meu modo de ver, contudo, deixar de incorporar o *cultural* no título arrisca um erro ainda maior, aquele de reduzir as diferenças culturais em diferenças históricas, que é precisamente o que Vygotsky tendeu a fazer. Com base nas idéias de Hegel, Marx, Lévy-Bruhl, e outros, ele tendeu a ver o que seria hoje denominado por diferenças trans-culturais como diferenças “trans-históricas” (WERTSCH, 1997, p. 15, 16).

Como vemos, Wertsch adota o termo “sociocultural” porque se propõe compreender a ação mental nos contextos cultural, histórico e institucional, e devido ao seu reconhecimento das contribuições dos “eruditos da cultura” para a sua abordagem. A questão do “cultural” em Wertsch me parece estar bastante associada a um cenário ou contexto específico e na citação acima ele menciona que Vygotsky priorizou a dimensão do desenvolvimento histórico em detrimento da dimensão cultural.

Wertsch comenta ainda que a relação que Vygotsky traçou entre pensamento e linguagem e as suas suposições sobre a eficácia e naturalidade dos meios mediacionais verbais tiveram grande repercussão entre os pesquisadores Ocidentais. Segundo ele, no entanto, o foco dado aos meios mediacionais verbais corresponde a um viés etnocêntrico de Vygotsky porque não se aplica à análise do funcionamento mental e comunicativo em cenários socioculturais não-Ocidentais, onde as práticas de socialização não dependem tanto da comunicação verbal que é mais comum entre as crianças Ocidentais; em muitos desses cenários, as formas de “participação guiada” das crianças dependem mais de formas de comunicação não verbais e do contexto de manipulação (WERTSCH, 1997, p. 31). Nesse contexto, o viés do trabalho empírico focado por Vygotsky não seria muito adequado e aqui

temos um problema que diz respeito à cultura. Todavia, ao comentar sobre a influência do trabalho de Lévy-Bruhl no pensamento de Vygotsky sobre os domínios genéticos da história sociocultural, Wertsch revela novos aspectos sobre a “cultura” em Vygotsky.

Lévy-Bruhl se preocupou em distinguir o funcionamento mental dos povos primitivos daqueles das pessoas nas sociedades modernas. Ao que parece, isso influenciou Vygotsky em sua busca de discernir entre as funções mentais “rudimentares” e funções mentais “avançadas” colocando a “abstração” e “descontextualização” como parâmetros demarcadores. Na análise dos diferentes “domínios genéticos” do desenvolvimento humano, Vygotsky procurou diferenciar basicamente os níveis da filogênese²⁹ e da ontogênese³⁰. É em sua análise da ontogênese que a questão da cultura emerge mais nitidamente:

Na explicação de Vygotsky, a principal característica diferenciadora da ontogênese – comparada com a filogênese e a história sociocultural, é que, na primeira, múltiplas forças de desenvolvimento estão em operação simultaneamente. Especificamente, ele argumentou (Vygotsky, 1960) que na ontogênese, linhas de desenvolvimento “natural” e “cultural” ou “social” interagem para criar a dinâmica da mudança. “O desenvolvimento cultural de uma criança é caracterizada primeiro pelo fato de acontecer sob condições de mudanças orgânicas dinâmicas. O desenvolvimento cultural é superimposto no processo de crescimento, maturação, e desenvolvimento orgânico da criança. Ele forma um todo singular com esses processos. É somente através da abstração que podemos separar um conjunto de processos dos outros. O crescimento de uma criança normal dentro da civilização normalmente envolve uma fusão com os processos de maturação orgânica. Os dois planos de desenvolvimento – o natural e o cultural – coincidem e se misturam um ao outro. As duas linhas de mudança se interpenetram uma na outra e formam, essencialmente, uma linha única de formação sociobiológica da personalidade da criança” (WERTSCH, 1997, p. 22)

Vemos nessa citação de Wertsch que no desenvolvimento ou evolução de um indivíduo (ontogênese) há “múltiplas forças de desenvolvimento” em operação simultânea, e uma dessas forças se refere à cultura. Mas o “cultural” parece ser dado como sinônimo de “social” (“cultural ou social”, conforme a 5ª linha acima); depois ele mencionou uma citação de Vygotsky na qual ele disse: “Os dois planos de desenvolvimento – o natural e o cultural – coincidem e se misturam um ao outro. As duas linhas de mudança se interpenetram uma na outra e formam, essencialmente, uma linha única de formação **“sociobiológica”** (destaque em

29. Idéia associada à evolução das espécies; Vygotsky procurou comparar o desenvolvimento dos macacos ao desenvolvimento dos seres humanos estabelecendo uma relação entre processos biológicos de mudança.

30. Idéia associada à evolução do indivíduo.

negrito meu). Com base nessas citações, a impressão é que o “social” e o “cultural” na obra de Vygotsky tem significados muito próximos senão idênticos, mas podemos considerar essas duas instâncias como sinônimos? Essa correspondência é de fato traçada por Vygotsky? Por que ao se referir à interpenetração das linhas “natural” e “cultural” Vygotsky se remeteu à formação de uma única linha “sociobiológica” ao invés de “cultural” “biológica” ou de sócio e culturalbiológica?

Wertsch menciona que Vygotsky não definiu com detalhes as linhas de desenvolvimento “natural” (biológica) e “cultural”, o que, segundo ele, é mais evidente em relação à primeira (WERTSCH, 1997, p. 23). No caso da linha de desenvolvimento cultural, Wertsch cita os estudos de Vygotsky associados ao domínio de meios mediacionais pelas crianças usando a linguagem em especial (Idem, 1997, p. 25). Nessas duas vertentes ou “domínios genéticos”, a contribuição mais relevante de Vygotsky parece ter sido a percepção de que a natureza do desenvolvimento é a mudança, ou seja, a existência de pontos de transição entre diferentes “domínios genéticos” em termos de um “desenvolvimento do desenvolvimento”:

Por exemplo, na introdução de sua monografia *Essays on the Development of Behavior: Ape, Primitive, Child*, Vygotsky e Luria (1930) caracterizaram a filogênese, a história sociocultural e a ontogênese nos seguintes termos: “Todos esses três momentos são sintomas de novas épocas na evolução do comportamento e indicativos de *uma mudança no tipo de desenvolvimento em si mesmo*. Em todas as três instâncias nós temos, portanto, pontos de virada seletivos ou passos críticos no desenvolvimento do comportamento. Nós pensamos que o ponto de virada ou momento crítico no comportamento dos macacos é o uso de ferramentas; no comportamento dos primitivos é o trabalho e o uso de sinais psicológicos; no comportamento da criança é a bifurcação das linhas de desenvolvimento em desenvolvimento natural-psicológico e cultural-psicológico” (WERTSCH, 1997, p. 25).

Vemos aqui que o “uso de ferramentas”, “o trabalho e o uso de sinais psicológicos” são aspectos críticos do desenvolvimento do comportamento dos macacos e dos “primitivos”, respectivamente, e no caso da criança (a criança “civilizada”?) haveria uma bifurcação entre as linhas de desenvolvimento “natural” e “cultural”, conforme já mencionado. A cultura, nos termos colocados acima, é vista como parte de um processo de evolução ou desenvolvimento humano, assumindo um papel central nesse contexto. Mas, para os “primitivos”, e as suas “crianças” em particular, não haveria também uma bifurcação entre as linhas natural e cultural-psicológico em seus processos de desenvolvimento?

Pino (2000) escreveu um interessante ensaio de análise sobre as categorias do “social” e do “cultural” na obra de Vygotsky, partindo da leitura de um “Manuscrito” publicado em 1989 na revista *Soviet Psychology*, com o título “*Concrete Human Psychology*”. Não é a intenção fazer aqui uma análise detalhada da extensa reflexão desse autor, mas procurar perceber como ele distinguiu essas duas categorias na obra de Vygotsky:

Num sentido mais amplo, diz Vigotski, “tudo o que é *cultural* é social”, o que faz do social um gênero e do cultural uma espécie. Isso quer dizer que o campo do social é bem mais vasto que o da cultura, ou seja, que nem tudo o que é social é cultural mas tudo que é cultural é social. Enquanto expressão das múltiplas formas que pode tomar a sociabilidade, o *social* é um fenômeno mais antigo que a cultura pois é um dos atributos de certas formas de vida, o que nos permite falar de uma sociabilidade biológica, natural. Anterior à cultura, o social adquire dentro dela formas novas de existência. Sob a ação criadora do homem, a sociabilidade biológica adquire formas humanas, tornando-se modos de organização das relações sociais dos homens. Nesse sentido, o *social* é, ao mesmo tempo, condição e resultado do aparecimento da cultura. É condição porque sem essa sociabilidade natural a sociabilidade humana seria historicamente impossível e a emergência da cultura seria impensável. É porém resultado porque as formas humanas de sociabilidade são produções do homem, portanto obras culturais (PINO, 2000, p. 53).

Vemos aqui que o “social” é uma forma de organização e interação que antecede a “cultura” humana. O homem, em particular, é aquele que através do “social” é capaz de criar a “cultura”, a qual, uma vez criada, reorganiza o “social”. O “social” e o “cultural” passam então a constituir um processo de desenvolvimento e influência mútua, que cria e organiza o próprio desenvolvimento humano. Mas, se não fosse a sociabilidade biológica inerente ao homem, o “cultural” jamais teria sido possível.

Em relação à questão da *cultura*, Pino se limita a afirmar que,

(...) de maneira sintética, Vigotski define a cultura como “um produto, ao mesmo tempo, da vida social e da atividade social do homem” (1997, p. 106). Ao distinguir entre produto da “*vida social*” e produto da “*atividade social*”, levando-se em conta a matriz teórica em que o autor se situa, podemos pensar no primeiro caso a cultura entendida como prática social resultante da dinâmica das relações sociais que caracterizam uma determinada sociedade e no segundo caso como produto do trabalho social, nos termos que falam Marx e Engels. Se assim for, para Vigotski, a cultura é a totalidade das produções humanas (técnicas, artísticas, científicas, tradições, instituições sociais e práticas sociais). Em síntese, tudo que, em contraposição ao que é *dado* pela natureza, é obra do homem. Evidentemente, isso não é suficiente para explicar a natureza da cultura. Como aparece em outros textos do autor e na literatura especializada que trata esta questão, a natureza da cultura está relacionada com o caráter duplamente instrumental, técnico e simbólico, da atividade humana (Idem, 2000, p. 54).

Como o próprio autor comentou, não foi seu objetivo analisar especificamente a questão da cultura em seu artigo, deixando isso para uma outra publicação. Mas, é interessante perceber o seu movimento inicial nessa direção procurando interpretar as palavras de Vygotsky no contexto do que ele considera como sendo o “núcleo duro” de seu pensamento: o materialismo dialético e histórico de Marx e Engels. Na interpretação de Pino, a cultura, em Vygotsky, é, no singular, uma “prática social resultante das relações sociais” e, em seu sentido plural, “a totalidade das produções humanas”. Embora o autor esclareça que essa definição de cultura apresente lacunas é interessante percebermos a associação que ele estabelece entre “cultura”, “prática social” e “produto das relações sociais”. Aqui, é feita uma associação direta com uma natureza essencialmente social e material da cultura.

Ao contrário do que fez com a análise da questão do “cultural” na obra de Vygotsky, Pino se dedica a analisar profundamente a questão do “social”. Em sua análise sobre “o social e o simbólico”, o autor comenta que Vygotsky considerou o “social” como sendo “um signo ou símbolo *independente* do organismo, como no caso do instrumento” (Idem, 2000, p. 54). A esse respeito Pino diz que o sentido dado ao “social” foi relacionado à ordem da “cultura” e não à ordem biológica, tendo, portanto, uma existência independente embora originada a partir do plano natural ou biológico:

A emergência da atividade simbólica é o ponto de passagem do plano *natural* para o plano *cultural* – planos que na filogênese aparecem separados mas na ontogênese coincidem e se interpenetram³¹ (1997, pp. 18-19). Esta é a questão de fundo das análises de Vigotski. A necessidade de mostrar que a função simbólica, como toda função superior ou cultural, tem sua origem numa função natural, leva-o a procurar as raízes genéticas do signo, ou seja, a função natural correspondente. É nessa procura que o modelo da “dupla sinalização” de Pavlov parece ter fornecido a Vigotski os fios que lhe permitiriam desenrolar o novelo da semiótica (PINO, 2000, p. 56).

O modelo da “dupla sinalização” (ou “estimulação dual” de acordo com WERTSCH, 1997, p. 32) é apontado como a base para que Vygotsky desenvolvesse o conceito de *signo* e de *mediação semiótica*, onde a palavra ocupou um lugar eminente. Esse modelo é mostrado na Figura 10 mostrada a seguir:

31. Isso está de acordo com o que mencionei anteriormente na análise de Wertsch sobre o desenvolvimento das linhas natural e cultural e a junção dessas duas com o crescimento da criança.

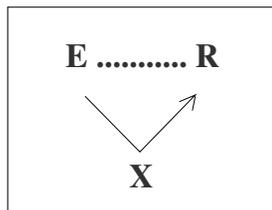


Figura 10: Ação de um estímulo “artificial” na relação “natural” entre Estímulo e Resposta (método da “dupla sinalização” ou “estimulação dual”)

Na figura acima “E.....R” se refere à relação que existe entre um Estímulo natural que conduz a uma Resposta qualquer atribuída a uma determinada situação-problema. Entre esse estímulo natural e a resposta é inserido um estímulo de segunda ordem – “X”, também chamado de estímulo artificial. O resultado dessa ação é que a relação natural “E.....R” é inibida e modificada por “X”, passando a direcionar o estímulo e a resposta do indivíduo. O estímulo “X”, para Vygotsky, foi chamado por *signo*, enquanto que o estímulo natural³² foi chamado por *sinal*.

Em suas primeiras elaborações do conceito de signo, Pino diz que Vygotsky estava preocupado “em mostrar a continuidade/descontinuidade que existe entre o estímulo *natural* e o *cultural* criado pelo homem” (Idem, 2000, p. 57). A cultura, nessa situação, transforma a relação natural com o meio em uma relação *indireta e mediada*. Tal relação, segundo Pino, é tanto *técnica* como *semiótica*: a primeira permite ao homem dar uma “nova forma” à natureza e a segunda permite a *significação* das coisas:

Nesse sentido, Vigotski pode dizer, com toda razão, que “o problema da conduta verbalizada é o problema central em toda a história do desenvolvimento cultural da criança” (1989, p. 56). Com efeito, o evento determinante da história humana, da qual faz parte a história da criança, é a criação dos mediadores semióticos que operam nas relações dos homens com o mundo físico e social. Instalando-se nos espaços dos sistemas de sinalização natural, estes mediadores os tornam espaços representacionais, de modo que emerge um mundo novo, o mundo simbólico ou da *significação* (PINO, 2000, p. 59).

32. O sentido de “natural” aqui se relaciona ao que é percebido pelo indivíduo através de seus sentidos e que resulta da interação com os estímulos externos sobre o organismo. O sentido de “artificial”, por sua vez, se refere aos meios artificiais ou aos estímulos criados ou inventados pelo homem ou o indivíduo, tal como o Hiperfólio Etimológico sobre o sabão de cinzas, por exemplo. No caso da Figura mostrada, “X”, representa um estímulo artificial inserido por Vygotsky, usado para perceber o papel de um *signo* no estímulo e na resposta do indivíduo.

Vemos aqui com clareza que os signos e mediadores semióticos não são somente os produtos das interações sociais – *cultura*, mas são também os meios usados processualmente “nas relações dos homens com o mundo físico e social” para significar o mundo. Ao tratar das relações sociais na constituição do homem, Pino altera um pouco a visão que associa a cultura ao seu aspecto material e menciona o papel do “outro” na internalização das relações sociais, segundo Vygotsky:

Quanto ao envolvimento do outro nas relações sociais, a posição de Vigotski é muito clara. Ele afirma repetidas vezes o papel do *outro* na constituição cultural do homem. “Nós nos tornamos nós mesmos através dos outros”, diz ele repetidas vezes, vendo neste princípio a essência do processo de desenvolvimento cultural na sua forma puramente lógica (1989, p. 56). Não se trata de fazer do *outro* um simples mediador instrumental, particularmente no caso da criança cujo desenvolvimento estaria irremediavelmente comprometido com a presença prestimosa e a ajuda constante do outro. A mediação do *outro* tem um sentido mais profundo, fazendo dele a condição desse desenvolvimento (PINO, 2000, p. 65).

Pela primeira vez aparece no ensaio de Pino uma menção a um sujeito que carrega a cultura dentro de si, o “outro”, como ele diz. A “cultura”, nesse contexto, não é mais vista somente na forma de *produtos, signos, ferramentas* ou *meios mediacionais* criados pelo homem, mas como algo que é internalizado pelo sujeito, que o constitui, que é internalizada mediante a significação das “coisas” e não as “coisas” em si mesmas: “Portanto o que é internalizado das relações sociais não são as relações materiais mas a significação que elas têm para as pessoas. Significação que emerge na própria relação” (Pino, 2000, p. 66).

Com base no que foi exposto, minha impressão sobre a abordagem sociocultural de pesquisa em sala de aula, com base em Wertsch e nos outros autores que mencionei ter consultado, é que o “cultural” da expressão “sociocultural” é visto se constituindo no contexto específico das interações sociais em sala de aula ou da “cultura de uma sala de aula”, havendo uma ênfase ou foco nas ferramentas culturais usadas pelos alunos e professores (especialmente a linguagem) na direção de atingir um objetivo determinado (resolver uma situação-problema, explorar um experimento, usar a linguagem da ciência para explicar fenômenos, etc.). Em essência, esses trabalhos de pesquisa se desenvolveram com base na descrição, interpretação e análise do discurso como um meio privilegiado de interação social voltada para a construção de significados dos conteúdos de ciências na educação básica.

Dentre os autores que mencionei ter consultado, Candela me pareceu ser a mais crítica em relação à abordagem do “cultural” na pesquisa sociocultural em sala de aula. Vejamos o que ela disse na perspectiva teórico-metodológica de seu artigo:

Considero importante abordar o estudo do discurso em sala de aula numa perspectiva educacional como processo com características sociais e culturais próprias, e não como a aplicação de um certo enfoque analítico no qual o educacional não é mais um exemplo de comunicação passível de ser estudado. A interpretação de um intercâmbio discursivo precisa de um conhecimento do contexto que vai mais além da fala local e de suas referências seqüenciais e que requer descrições etnográficas dos conhecimentos culturais, dos antecedentes e dos modelos relevantes dentro dos quais ocorre a ação discursiva (CANDELA, 1998 p. 145, citando CICOUREL, 1992).

No dizer de Candela, o discurso em sala de aula tem “características sociais e culturais próprias”, que para ser interpretado “precisa de um conhecimento do contexto que vai mais além da fala local e de suas referências seqüenciais”. Tal contexto, segundo essa pesquisadora, “requer descrições etnográficas dos conhecimentos culturais, dos antecedentes e dos modelos relevantes dentro dos quais ocorre a ação discursiva”. Ao que parece, Candela menciona a necessidade de sabermos mais sobre os “conhecimentos culturais” que antecedem o discurso, e que, certamente, o determinam.

Na continuidade de sua narrativa, Candela especifica os contextos relevantes considerados em seu estudo³³:

Alguns dos contextos que foram relevantes para a interpretação do discurso nesse artigo, além das características gerais da escola como o espaço social onde se situam o professor como aquele que precisa transmitir uma cultura, e os alunos como os que vêm para aprender, são: os conhecimentos das práticas docentes tradicionais, a organização institucional e as condições de trabalho na escola fundamental mexicana, o papel do livro-texto como norma curricular nacional, as características particulares desta escola, destes alunos e do docente e a estrutura geral da turma estudada (CANDELA, 1998, p. 146).

É interessante notar que os contextos socioculturais considerados por Candela se referem essencialmente aos contextos que dão forma à cultura escolar, com exceção da menção feita às “características particulares destes alunos”. A autora, contudo, não especifica como procurou perceber essas características, e, ao que me parece, ela fez isso através da análise do discurso, através das “leituras sucessivas das transcrições”.

Mas, Candela faz uma observação particularmente interessante em seu artigo: “A tradição reflexiva da antropologia nos alerta contra o uso de categorias analíticas preestabelecidas” (Idem, p. 146) e chega a uma conclusão final coerente com a idéia de

33. A autora analisa parte de uma aula de ciências de uma 4ª série do ensino fundamental, na qual o professor havia solicitado no dia anterior a um grupo de alunos que preparassem em casa algumas experiências do livro didático para fazê-las em aula junto ao restante da classe.

existência de um “contexto do discurso” que não pode ser percebido somente com base na “construção do conhecimento dos alunos a partir da estrutura e do conteúdo do discurso construído coletivamente” (Idem, p. 166).

Estas elaborações somente são possíveis se a análise do discurso não se limitar à seqüencialidade dos turnos de fala, mas se for relacionado com uma visão etnográfica e se o significado for buscado no conjunto das ações discursivas. A partir desta visão, integram-se **histórias individuais** e elementos do contexto institucional e cultural da escola que, embora não sejam fáceis de documentar com dados discursivos, orientam a interpretação (Idem, p. 166 – destaque em negrito meu).

O que Candela quis dizer com “uma visão etnográfica” em que se integram “histórias individuais”? Está ela se referindo a dar uma atenção maior às “histórias” “sociais” e “culturais” dos interlocutores reais de uma sala de aula de ciências (professor e alunos) ao lado da análise do discurso? Candela me parece chamar a atenção para o quê alguns pesquisadores dos estudos culturais (e dos estudos da cultura) no ensino de ciências vêm procurando fazer: conhecer melhor os contextos culturais em que vivem os alunos para compreender os seus desempenhos, atitudes e interesses nas aulas de ciências. Essa autora finaliza o seu pensamento mencionando Bakhtin e sua noção de vozes que são social, espacial e temporalmente distantes, e que estão presentes nas mensagens comunicadas pelos alunos. Nesse contexto, diz ela, um aluno pode reagir a situações que não são as que antecedem imediatamente as suas falas. Ou seja,

não podemos estudar o discurso da sala de aula somente na sua seqüencialidade se quisermos reconstruir os significados, mas temos que analisar a trama completa do discurso e tentar fazer inferências sobre as vozes distantes (Idem, p. 167).

Um outro pesquisador renomado que me parece ser bastante crítico quando à natureza de uma abordagem sociocultural de pesquisa é Jay Lemke (2001). O que significa realizar uma abordagem dessa natureza no ensino de ciências? Lemke abre o seu texto com essa pergunta e responde dizendo:

Em seu nível mais básico, significa basicamente ver a ciência, o ensino de ciências e a pesquisa no ensino de ciências como atividades sociais conduzidas dentro de cenários institucionais e culturais (Idem, 2001, p. 296).

Em uma perspectiva de pesquisa, Lemke associa o significado de “atividades sociais”, “antes de tudo, à formulação de questões sobre o papel da interação social no ensino e na aprendizagem de ciências”, dizendo que isso “Significa também atribuir um considerável peso teórico ao papel da interação social: vendo-a na tradição Vygotskiniana” (Idem, 2001, p. 296).

Mas, a interação social inter-pessoal é vista por Lemke como somente a menor escala do social:

A teoria sociocultural propõe que tal atividade humana cooperativa somente é possível devido ao fato que todos nós crescemos e vivemos em organizações sociais ou instituições de escala mais ampla: família, escola, igreja, centro comunitário, laboratório de pesquisa, universidade, corporação, e (dependendo da sua teoria particular) talvez também a cidade, o estado, a economia global e mesmo uma sala de bate-papo na internet (...). Nossas vidas dentro dessas instituições e as suas comunidades associadas nos dão ferramentas para fazer sentido de e para aqueles que estão ao nosso redor: linguagens, convenções pictóricas, sistemas de crença, sistemas de valores e discursos e práticas especializadas. Coletivamente, tais ferramentas para viver – nossos sistemas de recurso social semiótico e nossos modos socialmente significados para o uso dos mesmos – constituem a cultura de uma comunidade” (LEMKE, 2001, p. 296).

Vemos em Lemke que realizar uma abordagem sociocultural de pesquisa na sala de aula de ciências significa, “antes de tudo, formular questões sobre o papel da interação social no ensino e na aprendizagem em ciências” e atribuir um “considerável peso teórico” às contribuições de Vygotsky e colaboradores. Ao mesmo tempo, as interações sociais que ocorrem nas aulas não são vistas como sendo as únicas interações vivenciadas pelos alunos. Há outras instituições e organizações sociais que se articulam constituindo esses sujeitos e a todos nós, fornecendo “ferramentas diversas” para agir e compreender o mundo.

Toda comunidade é heterogênea, e nenhum indivíduo aprende e desempenha todos os papéis em uma instituição. Culturas se articulam através de diversas sub-comunidades; elas nunca são uniformes ou universalmente compartilhadas completamente entre todos ou mesmo a maioria dos membros; ao invés disso, constituem uma organização de heterogeneidade (WALACE, 1970, apud LEMKE, 2001, p. 297).

Para Lemke, nossas maneiras individuais de viver e fazer sentido são diferentes de acordo não somente com as comunidades que integramos, mas também em relação aos papéis que escolhemos desempenhar ou a que somos destinados pelos outros – tem relação também com a maneira como nos apresentamos e interagimos e como nos vemos e somos tratados pelos outros.

Lemke diz também que uma perspectiva sociocultural para o ensino de ciências é céptica e crítica. A pressuposição mais básica dessa perspectiva é que nós não sabemos explicar porque e como agimos, conhecendo somente algumas poucas razões situadas em certa escala de tempo e dentro de uma faixa limitada de contextos. Nós não sabemos todas as razões que emergem do funcionamento de nossas ações em contexto mais amplos de espaço e tempo. Como uma perspectiva de pesquisa, essa visão, segundo ele, busca elucidar os problemas que decorrem de nossa visão limitada dos sistemas maiores em que habitamos e a identificar como as nossas ações também funcionam segundo níveis mais amplos:

Perspectivas socioculturais incluem o social-interacional, o organizacional e o sociológico; o social-desenvolvimental, o biográfico e o histórico; o lingüístico, o semiótico, e o cultural. Para muitos pesquisadores também incluem o político, o legal, e o econômico (Idem, 2001, p. 297).

As perspectivas socioculturais em ciências e no ensino de ciências derivam principalmente dos estudos em ciências sociais e humanas realizados a partir de 1960. A visão vigente que a ciência representava um conhecimento sem vínculo com instituições sociais, políticas e culturais foi drasticamente alterada por pesquisas em história e sociologia da ciência, em antropologia cultural e através de estudos sobre a ciência contemporânea. Historiadores, sociólogos e antropólogos culturais passaram a ver a ciência como uma atividade humana cultural e política cujos processos envolvem instrumentos, tecnologias, pessoas, discursos e representações simbólicas, entre outros aspectos.

Lemke menciona que junto a esse movimento, a visão de Piaget sobre a “criança-cientista autônoma” foi revisada ao longo das linhas Vygotskinianas para levar em conta as origens sociais e culturais dos aprendizes, oferecendo “uma noção mais complexa de uma aprendizagem-em-comunidade, envolvendo participantes desiguais em termos de idade, classe social, gênero e sexualidade, linguagem e *background* cultural” (Idem, 2001, p. 298). Junto com essa alteração de perspectiva do individual para o social e as diferenças nela embutidas, as ciências sociais, o ensino de ciências e os estudos sobre a ciência (história e sociologia) tomaram o curso da lingüística e começaram a analisar como as pessoas aprendiam a falar e escrever usando as linguagens da ciência e como se engajavam em suas atividades específicas (como por exemplo, a observação, a experimentação, a comunicação de pesquisa e etc.). A linguagem passou a ser vista como um recurso culturalmente transmitido para fazer sentido socialmente. Mas a linguagem, segundo Lemke, é somente uma das ferramentas da ciência, cuja aprendizagem requer uma síntese mais rica de representações lingüísticas, matemáticas e visuais.

Ao fazer uma análise das publicações no ensino de ciências, Lemke mencionou que os trabalhos na perspectiva sociocultural são encontrados principalmente nos anos 80 e 90, e as áreas-chave investigadas foram: o discurso em sala de aula, a linguagem e o ensino de ciências, aspectos sociológicos do ensino de ciências envolvendo grupos com linguagem minoritária e questões de gênero. Lemke diz que, de longe, o maior foco de atenção têm sido temas culturais, baseado primariamente na hipótese do conflito cultural que existe entre a cultura normativa da ciência e as comunidades culturais Africanas, Afro-Americanas e não-Ocidentais. Há também contribuições de pesquisa de grupos tradicionalmente pouco representados na pesquisa em ensino de ciências, como os Latinos e os Africanos. Lemke diz que a pesquisa em ensino de ciências como uma instituição está gradualmente se abrindo para perspectivas que contribuem para um alcance mais global e que integram os pontos de vista de pesquisadores de grupos nacionais minoritários.

Lemke diz que os pesquisadores do ensino de ciências não são tradicionalmente formados nas disciplinas de que derivam as pesquisas socioculturais e os seus métodos de pesquisa. A maioria é autodidata ou aprendeu esses assuntos de segunda-mão a partir de outros que também não foram formados em sociologia, antropologia, lingüística aplicada, economia política ou estudos culturais (Idem, 2001, p. 303). Ele menciona os programas de doutorado em ensino de ciências como meios que têm possibilitado aos jovens pesquisadores adquirirem leituras sobre sociologia, psicologia, métodos etnográficos, em lingüística e semiótica e outros. Em relação aos estudos culturais no ensino de ciências, Lemke mencionou ser a área que abrange mais referenciais, áreas e autores.

Embora Lemke inicie seu artigo dizendo que uma abordagem sociocultural de pesquisa na sala de aula de ciências significa, “antes de tudo, formular questões sobre o papel da interação social no ensino e na aprendizagem em ciências” e atribuir um “considerável peso teórico” às contribuições de Vygotsky e seus colaboradores, ele segue depois um curso narrativo que aponta uma escala de interações sociais e culturais mais amplas do que as sala de aula, e isso, segundo ele, condiz mais com a realidade dos contextos de vida-mundo dos alunos. Para ele, uma abordagem sociocultural requer uma atenção especial para as “microculturas” que caracterizam uma sala de aula, mas é preciso também situar o olhar “tanto dentro como além da sala de aula”:

As abordagens socioculturais enfatizam o papel das comunidades de sala de aula e um entendimento do desenvolvimento no tempo das únicas relações sociais e microculturas que caracterizam essas comunidades, mas a maior promessa das abordagens socioculturais situa-se em olhar tanto dentro como além da sala de aula. (...) a pesquisa no ensino de ciências não tem investigado

extensivamente as relações entre as culturas de família e escola, ou entre a ciência escolar e a ciência profissional. Nós não temos olhado o ensino de ciências da perspectiva experimentada por um aluno que passa a maior parte do seu dia, antes e depois da aula de ciências, em outras aulas, nas interações sociais na escola vivenciadas fora do currículo e na vida fora da escola. Nós temos suposto que os poucos minutos da instrução em ciências criam de algum jeito um universo de aprendizagem isolado e quase autônomo, ignorando a realidade sociocultural das crenças dos alunos, suas atitudes, valores e identidades pessoais – todas críticas para a aprendizagem em ciências (...) Se assumirmos seriamente as diferenças, nós não deveríamos prescrever o mesmo currículo e métodos para todos os alunos. Nós deveríamos não tentar ignorar as diferenças de linguagem e as tentativas de homogeneização, nem ignorar as classes sociais e as diferentes heranças culturais, e nem elimina-las em favor da cultura dominante. Embora precisamos ajudar os alunos a aprenderem sobre as diferenças e aprender a trabalhar juntos colaborativamente através das diferenças, nós não podemos continuar a usar isso como uma desculpa para ignorar as diferentes necessidades de aprendizagem que as diferenças engendram. Uma perspectiva sociocultural nos diz que deveríamos estar fazendo pesquisa para descobrir as melhores maneiras de integrar o ensino de ciências que seja responsivo às diferentes necessidades de ensino que remetem a desafios de uma comunidade heterogênea e diversa que é a sala de aula (LEMKE, 2001, p. 305, 306).

Como vemos, a “maior promessa” de uma abordagem sociocultural de pesquisa na visão de Lemke é olhar tanto dentro como fora da sala de aula, buscando estabelecer relações entre as diferentes comunidades culturais pelas quais os alunos transitam. Uma dessas comunidades, para a qual ele dirige a atenção refere-se à família; ele diz que não se tem investigado as relações entre os mundos de família e escola. Ele também passa a mensagem de que a ciência ensinada na escola não é a mesma ciência desenvolvida pelos cientistas e pesquisadores. Nesse contexto, o aluno é visto como participando de diversas interações sociais e culturais, e não somente daquelas pertinentes às aulas de ciências, e sugere que todas essas interações influenciam a aprendizagem em ciências. Além disso, Lemke menciona a diversidade e as diferenças que existem entre os alunos numa sala de aula de ciências, o que exige a realização de pesquisas mais comprometidas com as “diferentes necessidades de ensino que remetem a desafios de uma comunidade heterogênea e diversa que é a sala de aula”.

Em minha visão, Lemke demonstra uma maior sensibilidade para o aspecto “cultural” de uma abordagem “sociocultural”, mas me faz perceber também como o “social” é mais amplo do que aquele que vem sendo normalmente investigado em diversos estudos do discurso em sala de aula. Nessa perspectiva, Candela tem razão em mencionar a importância da noção de múltiplas vozes de Bakhtin, especialmente porque essas vozes podem vir de “outras culturas” e outras “interações sociais” (outras linguagens sociais) que são vivenciadas

e que tem significado expressivo para os alunos de ciências e podem exercer forte influência no discurso e na aprendizagem.

Nesse contexto, parto do pressuposto que perceber a *história sociocultural* e as *visões de mundo* dos alunos (ou as suas crenças culturais mais fundamentais) parece ser um aspecto importante de pesquisa para entender melhor o discurso, os seus antecedentes e os diferentes desempenhos, interesses e participação dos alunos na interação com o Hiperfílmia Etnográfico. Nos termos da presente pesquisa, isso significa colocar um foco nos “sujeitos” da expressão definida anteriormente como objeto desta pesquisa: “alunos-(inter)agindo-com-o-Hiperfílmia-Etnográfico-sobre-o-sabão-de-cinzas”, e analisar se os meios e crenças culturais desses “sujeitos” influenciam as suas interações e respostas aos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas e o conhecimento químico explicativo. A operacionalização dessa tarefa ficará mais clara a partir dos contornos teóricos estabelecidos nas páginas seguintes.

2.3 - Ampliando a visão do “social” e do “cultural” na abordagem sociocultural da pesquisa

Após a minha leitura dos textos de Wertsch (1997; 1998a), Machado (1999), Mortimer e Scott (2002; 2003), Wells (1998), Smolka (1993), Wertsch e Smolka (1994), Mortimer e Machado (2000), Candela (1998) e Lemke (2001), esses dois últimos, em particular, pareceram reforçar algo que eu já havia percebido antes: a ênfase dada às interações discursivas em sala de aula e a ausência de dados mais específicos sobre os antecedentes do discurso: a história individual ou as identidades dos alunos, os “outros mundos” ou “comunidades” pelos quais os alunos circulam e significam a realidade e como esses influenciam o discurso, as ações, os desempenhos e interesses dos alunos nas aulas. Ao que parece, conhecer esses aspectos requer conversar com os alunos e, nesse sentido, técnicas de entrevista me parecem ser adequadas.

É preciso ter em mente aqui que ao propor a inserção dos conhecimentos sobre o sabão de cinzas em uma sala de aula de nível médio, é de se esperar que essa realidade seja significada a partir dos contextos de significação construídos pelos alunos nos diversos cenários culturais pelos quais eles transitam, o que pode variar de um aluno para o outro e influenciar as suas respostas/interações com o conteúdo do Hiperfílmia Etnográfico. Nesse contexto, conhecer um pouco mais sobre os alunos e as suas realidades pode ajudar a compreender melhor o discurso. Para fazer isso, vamos analisar alguns estudos e reflexões feitas por antropólogos e pesquisadores dos estudos culturais/estudos da cultura no ensino de

ciências sobre os diferentes mundos e contextos em que vivem os alunos e como esses afetam as suas experiências escolares na educação e no ensino de ciências em particular.

Entre os antropólogos da educação há uma hipótese que associa as principais diferenças no desempenho escolar dos alunos à existência de uma *descontinuidade cultural* entre os seus *backgrounds* culturais e a cultura escolar. A hipótese da descontinuidade cultural é mais antiga do que os estudos etnográficos desenvolvidos pelos antropólogos na educação formal e data do início do século XX:

Já em 1905, Edgar Hewit, por exemplo, criticou as escolas públicas Americanas por não compreenderem os *backgrounds* culturais das crianças imigrantes (Hewit, 1905). Ele criticou também as escolas por não respeitarem as culturas dos Índios Americanos e dos povos das Filipinas. Em 1928, Boas criticou as escolas, de modo semelhante, por promoverem a conformidade, enquanto a cultura Americana encorajava e valorizava o individualismo (Boas, 1928). Em 1934, Malinowski, tal como Hewit, foi um crítico das escolas coloniais por funcionarem de um modo que erodia a base da integridade cultural Africana. Ele rejeitou a sugestão que os Africanos tinham baixo desempenho nos testes de QI e no trabalho acadêmico devido a uma inferioridade genética. Ao invés disso, ele atribuiu o baixo desempenho à descontinuidade cultural e ao nível inferior da educação dada aos Africanos (Malinowski, 1939) (OGBU, 1982, p. 291).

Nos anos 60, quando os estudos etnográficos começaram a ser realizados na escola, os antropólogos passaram a especificar aspectos que diferenciavam a cultura dos alunos da cultura escolar, com base nas diferenças entre valores culturais gerais ou em domínios específicos, tais como as regras de interação, de comunicação e as habilidades cognitivas, associando essas diferenças aos problemas de aprendizagem.

Ogbu (2001) mencionou que existem características da escolarização que são inerentemente descontínuas em relação às experiências vivenciadas em família e na comunidade e que são comuns a todas as crianças, ou seja, existem descontinuidades culturais que possuem um caráter mais universal:

De um modo geral, certas características das escolas as tornam um lugar mais apropriado do que a família ou a comunidade para preparar as crianças quanto às habilidades sociais e emocionais essenciais para participação na força de trabalho adulta de uma economia industrial moderna. Por exemplo, a organização da sala de aula, as relações professor-aluno e o sistema de graduação tendem a promover atributos de impessoalidade, especificidade, padrões universais, normas de desempenho e independência semelhantes àqueles valorizados e que são recompensados nos locais de trabalho do sistema econômico. Em contraste, a socialização de uma criança na família promove intimidade, difusão e particularidade nas relações inter-pessoais, padrões particulares e atributos de desempenho e de recompensa, assim como certo grau de dependência. Portanto, *para qualquer criança* existe uma

descontinuidade na socialização social-emocional recebida em casa e na escola (OGBU, 1982, p. 292).

Ogbu cita as áreas de pensamento, comunicação e linguagem, examinando algumas diferenças entre o tipo de ensino e aprendizagem que ocorre na família e na comunidade (educação informal) e o tipo empregado na escola. Uma diferença apontada por ele diz respeito à aprendizagem descontextualizada que ocorre na escola, dando o exemplo do ensino de matemática, no qual os números são relacionados entre si e não com coisas particulares concretas. Um outro tipo de descontinuidade se refere à transição da cultura oral adquirida na família para a cultura escrita assim que a criança é introduzida na escola, o que faz com que a mesma tenha que alterar as suas estratégias cognitivas e comunicativas de modo a aprender a usar a linguagem escrita efetivamente.

As seguintes questões são colocadas por Ogbu nesse contexto: como as crianças resolvem essas descontinuidades culturais e porque algumas crianças conseguem ter desempenho melhor do que outras? Uma suposição corrente entre os antropólogos é que as crianças brancas de classe média têm um desempenho melhor na escola porque há mais semelhanças entre as suas culturas (normalmente associada à cultura do homem branco de classe média) e a cultura das escolas. As crianças menos bem sucedidas, por outro lado, vêm para a escola com culturas marcadamente distintas, faltando a elas alguns atributos que lhes permitiriam resolver as descontinuidades inerentes. Na visão de Ogbu, só é possível distinguir os diferentes tipos de desempenho com base no que ele denomina por *descontinuidades culturais primárias e secundárias*.

As diferenças culturais primárias são aquelas estabelecidas antes do contato com a escola (Ogbu se refere à interação de imigrantes e alunos não-Ocidentais com as escolas Ocidentais típicas como exemplo). Nos cenários não-Ocidentais, as descontinuidades culturais se manifestam particularmente na alienação do conteúdo curricular em relação às culturas tradicionais (isolamento da escola em relação ao sistema cultural dos alunos). Mas isso não é algo que se espera das escolas nesses cenários: as pessoas vão para a escola ou enviam as suas crianças tendo consciência que irão aprender uma nova cultura e com a expectativa de que haja algum tipo de recompensa (a escola é vista como um meio de entrar no jogo de forças do grupo dominante). Nesse contexto, tanto pode haver dificuldades na aprendizagem como a superação das descontinuidades culturais. As descontinuidades culturais secundárias, em contraste com as primárias, se desenvolvem após o contato do aluno com a escola, como uma *resposta à situação de contato*. Normalmente, esse tipo de descontinuidade se manifesta em

relações de domínio e subordinação envolvendo grupos culturais minoritários (negros e índios, por exemplo), nas descontinuidades estruturais e na forma de oposição. Promover programas que enfatizem interações culturais, cognitivas, lingüísticas ou comunicativas são caminhos indicados por Ogbu para diminuir tais tipos de descontinuidades culturais.

Como já é bem sabido, existe uma insatisfação generalizada em relação ao desempenho dos alunos nas aulas de ciências e de Química em todos os locais do mundo, e isso pode, em parte, ter relação com possíveis relações de descontinuidade entre essas subculturas escolares específicas e as subculturas dos alunos³⁴. Nessa perspectiva caberia perguntar que tipo de relação os conhecimentos das mulheres que fazem o sabão de cinzas teria com a cultura dos alunos? Relações mais *contínuas* ou *descontínuas*? E ainda: poderiam tais conhecimentos ajudar a diminuir a descontinuidade cultural que existe em relação aos conhecimentos da química escolar?

Para perceber os “mundos múltiplos” em que vivem os alunos e como esses se articulam para afetar o engajamento na escola e na aprendizagem, os antropólogos Phelan, Davidson, Cao e Yu (1991; 1993) desenvolveram um estudo envolvendo 54 alunos³⁵ de quatro escolas de ensino médio Americanas. Nesse interessante estudo, os pesquisadores realizaram três entrevistas em profundidade com cada um dos alunos, focando a atenção nas percepções das “fronteiras” ou “barreiras” percebidas entre seus *mundos* e as estratégias de adaptação empregadas entre um *contexto* e outro.

Os autores usam o termo *mundo* para se referirem ao conhecimento e comportamento cultural encontrado dentro dos limites das famílias dos alunos, dos grupos pares e das escolas. Eles presumem que cada *mundo* contém valores, crenças, expectativas, ações e respostas emocionais peculiares. Eles usam os termos: *cenário social*, *arena* e *contexto* para se referirem aos lugares e eventos nos quais os indivíduos agem e interagem. Segundo eles, os alunos empregam o conhecimento cultural adquirido a partir de seus mundos de família, amigos e escola nos diferentes cenários e contextos sociais por onde transitam. Os cenários e contextos sociais podem ser encontrados no interior dos limites de qualquer mundo (um estudante jantando com membros de sua família, por exemplo), ou podem incluir atores de

34. “Pesquisas documentam que os alunos vêem grandes diferenças entre os seus mundos, o mundo da ciência e o mundo da comunidade científica (...). A ciência tem sido representada, com freqüência, como um outro mundo” (COSTA, 1995, p. 313).

35. Esses alunos variaram em gênero, etnia, nível de desempenho, história de imigração e modo de transporte até a escola. Um número igual de alunos de alto e baixo desempenho foi selecionado em cada escola e tanto as minorias como as majorias foram incluídas. Os alunos foram convidados para participar da pesquisa pelo pessoal da escola.

vários mundos (estudantes interagindo com amigos nas salas de aulas, ou amigos visitando uns aos outros em suas casas). Nesse último caso, os indivíduos podem ou não compartilhar mundos individuais no mesmo cenário social.

Os termos *fronteiras* e *barreiras* se referem às linhas ou obstáculos reais percebidos pelos alunos entre os seus *mundos*. Na publicação de 1993, os autores dão definições distintas para os termos “*boundaries*” e “*borders*”, os quais estou traduzindo na forma de “fronteiras” e “barreiras”, respectivamente. Ao que parece, a diferença está no nível de percepção dos alunos. As “*boundaries*” ou *fronteiras* se referem a linhas neutras percebidas entre os mundos, cenários ou contextos, onde os componentes socioculturais não são muito diferentes. Quando existem essas *fronteiras*, o movimento entre mundos ocorre com facilidade e conforto e os custos sociais e psicológicos são mínimos. Por outro lado, as “*borders*” ou *barreiras* são linhas que não são neutras e que separam mundos percebidos como distintos. Quando as *barreiras* estão presentes, os movimentos e adaptações são frequentemente difíceis, porque o conhecimento e as habilidades em um mundo recebem consideração e valores diferentes daqueles de um outro mundo. Embora seja possível aos alunos atravessarem as *barreiras* com aparente sucesso, essas transições podem requerer custos pessoais e psíquicos invisíveis aos professores. Além do mais, essas barreiras podem se tornar barreiras impenetráveis quando as conseqüências psicossociais de adaptação são muito grandes.

Mesmo tendo realizado três baterias de entrevistas com os alunos da pesquisa, Phelan et al (1991; 1993), obtiveram informações complementares através de conversas informais com 10 dos 54 alunos envolvidos. Também foram realizadas observações em sala de aula para obter informações sobre as interações entre os adolescentes e os seus professores nesse contexto. Dados de registro dos alunos (pontuação em testes padronizados, graus, comentários dos professores, frequência e registros de referência) ofereceram uma imagem dos padrões de desempenho e das percepções dos professores em relação aos estudantes individualmente no decorrer do tempo. Os professores também foram entrevistados quanto às suas percepções do desempenho escolar dos alunos, as suas interações em sala de aula, seus comportamentos sociais e sobre os seus grupos pares e famílias.

O cerne desse estudo foi perceber algo que a escola pouco tem contribuído na visão dos pesquisadores:

Em um dado dia escolar, os adolescentes se movem de um contexto social ao outro. Família, grupos pares, salas de aulas e escolas são as arenas primárias

nas quais os jovens negociam e constroem suas realidades. Para a maior parte dos alunos, os movimentos e adaptações de um cenário a outro são realizadas sem consciência. Embora tais transições frequentemente requeiram esforços e habilidades dos alunos, especialmente quando os contextos são governados por diferentes valores e normas, tem havido pouco estudo relativamente a esse processo. A partir dos dados obtidos durante a primeira fase do Estudo sobre os Mundos Múltiplos dos Alunos, parece que, em nossa cultura, muitos adolescentes são deixados à deriva em suas transições, sem uma assistência direta em qualquer contexto e mais notavelmente na escola. Além disso, o sucesso dos jovens em administrar essas transições varia amplamente. A competência dos alunos em se moverem através de cenários tem ainda tremendas implicações para a qualidade de suas vidas e as suas chances de usarem o sistema educacional como um trampolim para a educação posterior, as suas experiências de trabalho produtivo e uma vida adulta significativa (PHELAN, DAVIDSON e CAO, 1991, p. 224).

Como resultado do intenso trabalho de investigação, Phelan et al. elaboraram um modelo genérico para descrever os múltiplos mundos e as (inter)relações entre os mesmos. Eles consideram particularmente importante o foco dado à natureza das fronteiras/barreiras e os processos de movimento entre os mundos por eles analisados, assim como as estratégias que os alunos empregam para adaptação aos diferentes contextos e cenários. A Figura 11 ilustra as inter-relações entre os mundos estudados por esses antropólogos. O foco aqui é o indivíduo agindo como o *mediador* e o *integrador* do significado e da experiência, um foco ligeiramente diferente daquele por Wertsch, cujo indivíduo é visto como sendo inseparável dos meios mediacionais que têm à disposição.

O modelo dos mundos múltiplos é considerado como sendo genérico porque ele não trata do caráter étnico, do desempenho, nem especificamente de gênero, mas transcende essas categorias para considerar os as *transições* entre os *mundos* e a adaptação para *todos* os alunos, servindo também para compreender a diversidade dentro dos grupos étnicos. Após ouvirem os alunos, os pesquisadores construíram um modelo tipológico que reúne quatro padrões de desempenho:

Tipo I: *Mundos Congruentes/Transições Suaves.*

Tipo II: *Mundos Diferentes/Travessias de Barreiras Administradas.*

Tipo III: *Mundos Diferentes/ Travessias de Barreiras Difíceis.*

Tipo IV: *Barreiras Impenetráveis/Travessias de Barreiras Insuperáveis.*

Esses padrões não são necessariamente estáveis ou imutáveis no decorrer do tempo e podem ser influenciados por condições externas tais como a aula, a escola, circunstâncias familiares ou mudanças nas afiliações em grupos pares. O que os autores querem dizer é que

podem ocorrer mudanças nas percepções e estratégias adotadas pelos alunos, conforme observado em 17 dos 54 alunos ao longo de um ano e meio de realização da pesquisa.

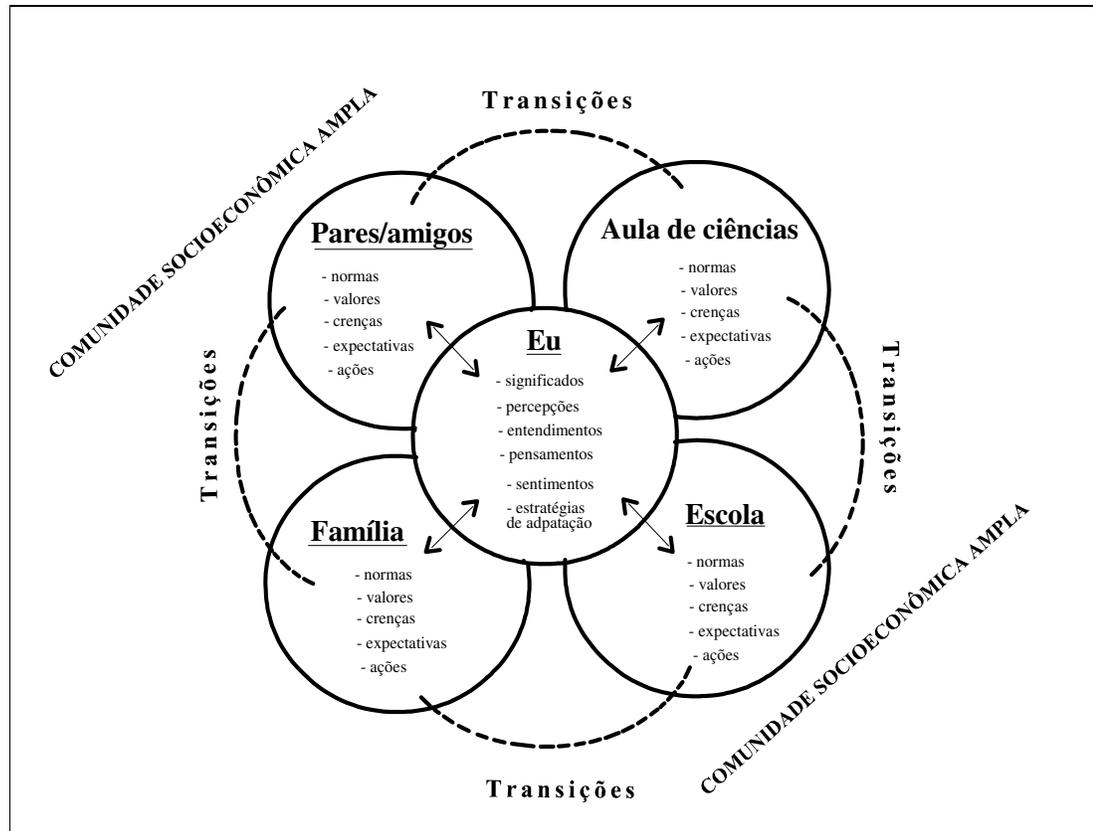


Figura 11: O modelo de inter-relações entre os mundos de Família, Pares e Escola dos alunos de Phelan, Davidson e Cao (1991). O modelo original não inclui as transições para o mundo ou cenário de uma aula de ciências, que está sendo feito aqui para efeito de reflexão. Outros “mundos”, no entanto, podem ser incluídos nesse modelo.

Na amostragem realizada no estudo, os alunos dos **mundos congruentes e transições suaves (Tipo I)** são membros de famílias que dão alto valor à coesão familiar. Os valores de família incluem uma orientação na direção do futuro, do sucesso escolar, do fazer o melhor possível e da conformidade com os padrões de comportamento vigentes. Os amigos desses alunos reforçam o valor ou esforço em relação à escola, esportes e trabalho. Em suas vidas esses atores movem-se com frequência através das fronteiras de seus mundos – os amigos frequentam o espaço familiar e estão nas mesmas salas na escola. Os familiares participam dos eventos escolares e os professores têm consciência de que podem contar com eles para dar suporte aos seus esforços e para resolver eventuais problemas. Muitos não necessitam desenvolver estratégias para transitar entre fronteiras. Os professores se sentem confortáveis

com esses alunos porque eles raramente dão trabalho. No entanto, esses alunos sentem tremenda pressão – ansiedade sobre o futuro, estar acima das expectativas daqueles ao redor e manter boas notas. Os alunos que se sentem seguros e confortáveis dentro dos limites de seus mundos congruentes, podem, no entanto, ter dificuldade em se conectar com pares diferentes deles mesmos. Distantes dos alunos de outros grupos, esses alunos são aqueles que apresentam o risco particular de desenvolver idéias espúrias ou estereótipos sobre os outros. Alguns desses alunos não têm interesse em conhecer, trabalhar ou interagir com alunos de outros níveis de alcance ou que têm *backgrounds* diferentes. A visão deles é limitada pela congruência de seus mundos.

Os alunos cujos **mundos são diferentes, mas que administram bem as travessias de barreiras (Tipo II)**, tais como os do Tipo I, são bem vistos pelos seus professores. Eles apresentam poucos problemas, se “encaixam” bem e os seus comportamentos estão de acordo com as normas escolares. No entanto, esses alunos são frequentemente um enigma para os professores que não têm conhecimento de seus mundos de família ou das razões de seus sucessos. A invisibilidade desses alunos é iluminada pela descrição dos professores, que demonstram ausência do conhecimento mais fundamental sobre os *backgrounds* desses alunos. Mesmo que muitos deles sejam capazes de atravessar barreiras perceptíveis com sucesso, eles são frequentemente forçados a negar aspectos de quem eles são. Isso é iluminado pelos esforços desses jovens em manter separados os atores de seus mundos e pelo tremendo desconforto que sentem quando não são capazes de fazê-lo. Devido ao fato dos professores verem esses alunos como “bem ajustados”, os conflitos e dificuldades que eles sentem podem ser subestimados ou tidos como sem importância. Ao considerarem que esses alunos têm bom desempenho e apresentam poucos problemas, os professores não levam em consideração aspectos importantes das vidas desses indivíduos (como exemplo a energia e esforço requerido para transitar por diferentes mundos com sucesso).

Os alunos cujos **mundos são diferentes e que atravessam as fronteiras somente sob certas condições (Tipo III)** frequentemente oscilam entre engajamento e desistência (com a família, escola ou amigos). Para os jovens cujos mundos de família e pares contrastam em relação ao mundo da escola, o sucesso escolar ocorre de modo esporádico. Os professores conhecem bem esses alunos, sabem de suas necessidades e são conscientes do *status* escolar precário dos mesmos. As visões dos professores também são caracterizadas por baixa expectativa e pessimismo em relação às habilidades desses alunos. A causa do baixo desempenho é atribuída a características pessoais ou a forças externas à escola (as famílias e os amigos, por exemplo). Os professores raramente suspeitam que as características das aulas,

o estilo pedagógico ou outras atitudes podem influenciar poderosamente as habilidades desses alunos em serem bem sucedidos e se conectarem com o ambiente escolar. Os alunos que descrevem as barreiras como sendo impenetráveis e as suas travessias como sendo insuperáveis, dizem que as tentativas de lidar com outros mundos criam *stress* e ansiedade. Como resultado, esses alunos se orientam na direção de situações onde encontram apoio e na direção contrária de circunstâncias que exacerbem o desconforto. Os alunos que são alienados em relação à escola podem dar mais atenção para os grupos pares ou membros da família. Todavia, a inabilidade desses alunos em atravessar barreiras não implica necessariamente em oposição total à escola. Os alunos que percebem existir barreiras entre os seus mundos de família e escola ou entre seus mundos de amigos e escola como sendo impenetráveis, dizem que a sala de aula e o ambiente escolar não dão suporte às suas necessidades. Eles descrevem com frequência a falta de sensibilidade ou hostilidade da parte dos professores e outros alunos, que desprezam a integridade pessoal deles ou desvalorizam seus *backgrounds* culturais ou religiosos, por exemplo.

Os alunos que experimentam **travessias de barreiras insuperáveis** em suas transições entre mundos, têm valores, crenças e expectativas tão discordantes entre eles que a travessia de barreiras se torna impossível e leva à resistência. Quando experimentada, a travessia é frequentemente dolorosa e, com o tempo, os alunos desenvolvem razões e racionalidades para se protegerem de sofrimentos posteriores. Nesses casos, as travessias de barreiras são vistas como insuperáveis e os alunos, ativa ou passivamente, resistem às tentativas de interagir com outros mundos. Alguns alunos dizem que a escola é irrelevante para suas vidas. Outros vão na direção de uma imersão total no mundo dos pares. Ao invés de se moverem de um cenário para outro, reunindo elementos de todos, esses alunos permanecem restritos às barreiras percebidas como rígidas e impenetráveis.

Uma aluna mencionada como exemplo dessa categoria, segundo Phelan, Davidson e Cao, foi capaz de perceber os limites entre os mundos de família, pares e escola como essencialmente opostos um ao outro. O mundo dos amigos dessa aluna demonstrou conter componentes socioculturais fundamentalmente diferentes e opostos àqueles que são requeridos para o sucesso, tanto na escola como na sociedade. Nesse mundo, o bom comportamento escolar não é congruente com as normas e comportamentos esperados pelos seus membros. De acordo com essa aluna, a sua família tem pouca influência no seu comportamento escolar e a relação com a sua mãe é particularmente distinta. A mãe participa da vida da filha, mas o apoio na vida escolar é restrito porque ela não é uma pessoa escolarizada. Por não receber apoio da família em suas lições de casa, essa aluna considera

difícil conciliar as duas coisas. Não há continuidade entre os seus mundos de escola e família. Na escola ela não é muito próxima de seus professores e acredita que eles têm imagens negativas de sua identidade étnica como uma aluna Mexicana em uma sala de aula Americana. Ela também percebeu haver pouco suporte de seus colegas não mexicanos e mesmo certa hostilidade. Essa aluna foi considerada como sendo uma típica “outsider” no mundo da escola, parecendo haver poucas características em suas aulas que operam no sentido de estimulá-la e garantir a sua inclusão como um membro respeitável e valorizado. Além disso, nenhum de seus professores demonstrou consciência de seu intenso desconforto. Segurança, aceitação e um forte senso de pertencer caracterizam o envolvimento dessa aluna em seu mundo dos pares e essas características de relacionamento inter-pessoal não se repetem no mundo da escola. Parece que o conflito maior dessa aluna está na relação entre o seu mundo dos pares e da escola, tornando as travessias de barreiras impenetráveis.

No texto publicado em 1993, Phelan et al. mencionam algumas palavras que permitem perceber o que é envolvido nas transições entre mundos³⁶: “movimentos”, “adaptação”, “custos psíquicos e pessoais”, “conseqüências psicossociais de adaptação”, “esforços e habilidades”, “conexão”, “estratégias”, “percepção”, “tipos diferenciados de barreiras” e “propriedades distintas”. Os diferentes tipos de fronteiras ou barreiras têm as seguintes características para esses autores:

Psicossocial: as barreiras desse tipo estão relacionadas quando os alunos experimentam ansiedade, depressão, apreensão, ou medo em um nível que desorganiza ou obstrui a capacidade de colocar foco nas tarefas escolares, ou que bloqueiam a capacidade de estabelecer relações com os professores ou amigos no ambiente escolar. As barreiras *psicossociais* também podem impedir que as conexões dos alunos com os amigos e familiares. É possível que as barreiras *psicossociais* sejam secundárias ou resultantes de uma resposta dos alunos às barreiras socioculturais, socioeconômicas ou lingüísticas. No entanto, outros fatos nas vidas dos alunos também podem criar fronteiras *psicossociais*, como por exemplo, o *stress* e a ansiedade resultantes de uma situação física ou sexualmente abusiva em casa; uma doença séria de um familiar; a morte de um animal de estimação; ou outros eventos não relacionados à barreira. A ansiedade e o *stress* associados a um evento particular, no entanto podem ser reduzidos na medida em que as circunstâncias mudem.

36. Segundo Aikenhead (1996), “border crossings” (travessias de barreiras) se referem à dificuldades que as pessoas encontram quando se movem entre culturas ou subculturas; no caso das aulas de ciências representam obstáculos em potencial para os alunos que transitam de suas culturas de vida-mundo para a subcultura da ciência escolar ou para a própria subcultura da ciência. A visão de Aikenhead parece estar de acordo com os tipos de barreiras mencionadas no trabalho de Phelan et al (1991; 1993). Mortimer e Scott (2003, p. 95, 96) mencionaram haver dois tipos de obstáculos à aprendizagem em ciências: epistemológicos e ontológicos. O primeiro tipo envolve uma alteração no modo de pensar do aluno, como, por exemplo, partir de um modo particular de explicar um fenômeno para o modo generalizante ou passar de uma descrição empírica para uma descrição de ordem teórica. O segundo tipo é inerente ao indivíduo e pode ser observado igualmente em mais de um indivíduo.

Sociocultural: as barreiras socioculturais são criadas quando os componentes culturais em um mundo são vistos como menos importantes do que aqueles em outro mundo. Os autores acreditam que as diferenças culturais em si não constituem, necessariamente, barreiras à participação escolar e à aprendizagem.

Socioeconômica: as barreiras socioeconômicas são geradas por situações econômicas limitantes, como uma situação econômica familiar forçando o aluno a trabalhar em horário extra-escolar, o que limita a participação do aluno na escola, ou que dificulta a interação com os pares ou ainda que contrasta com o ambiente escolar.

Linguística: esse tipo de barreira decorre quando a comunicação entre os mundos dos alunos é obstruída (lar e escola, amigos e família, e assim por diante), não devido às diferentes linguagens em si, mas porque um grupo vê a linguagem do outro como inferior ou não aceitável. Segundo os autores, as diferenças entre linguagens tornam-se barreiras quando os professores ou os alunos vêem a linguagem como um problema.

Gênero: esse tipo de barreira ocorre quando a instituição escolar ou as pessoas na mesma promovem papéis, aspirações ou valores para as mulheres que diferem daqueles para os homens. Ela pode ser encontrada tanto na substância como no processo educacional – no conteúdo curricular (quando a história e conquistas de um grupo são total ou parcialmente excluídas do currículo), em estilos e métodos pedagógicos (quando a atenção e o encorajamento do professor são mais frequentemente direcionados para um grupo específico), e em atitudes e expectativas (quando as sensibilidades, problemas e qualidades de um grupo são vistos diferentemente daqueles do outro). As barreiras de gênero não somente minam a auto-confiança e bloqueiam as percepções dos alunos quanto ao que é possível para eles e os outros, mas também desencoraja ou impede a aquisição de habilidades necessárias para seguir carreiras específicas.

Estrutural: os autores definem barreiras estruturais como as características do ambiente escolar que evitam, impedem ou desencorajam o engajamento pleno dos alunos na aprendizagem. Três tipos ou condições originam barreiras desse tipo:

1. **Disponibilidade** – nesse caso, o ambiente escolar é carente de recursos e suporte adequado às necessidades dos alunos, podendo haver ausência de orientação e acompanhamento, a instrução ser inadequada, as bibliotecas serem insuficientemente equipadas e etc.
2. **Pontes** – a escola oferece serviços e oportunidades para os alunos mas não há um trabalho que associe os alunos aos recursos disponíveis. Em outras palavras, os alunos não dispõem de informação sobre os programas e oportunidades disponíveis ou, se possuem tal conhecimento, ninguém os assiste no acesso a recursos que podem ser potencialmente benéficos.
3. **Encaixe** – a escola dispõe de estrutura e serviços mas estes não servem às necessidades dos alunos ou impedem a conexão com a escola e os cenários de sala de aula, como por exemplo um pôster anti-aborto fixado na sala do diretor, classificações dos alunos por desempenho, políticas severas e punitivas, e assim por diante.

Phelan et al. (1991; 1993) mencionam que o Modelo dos Mundos Múltiplos tem implicações importantes para a escola e a aprendizagem. O aspecto mais significativo apontado por eles diz respeito a oferecer aos professores um modo de pensar holístico sobre

os alunos. Eles dizem que o modelo pode ajudar também a identificar estruturas institucionais que operam no sentido de dificultar ou facilitar as travessias de fronteiras/barreiras. Isso requer não só compreender os mundos sociais e culturais dos alunos, mas ajudá-los a adquirir habilidades e estratégias para trabalhar confortavelmente e com sucesso junto a diferentes pessoas em cenários sociais divergentes, o que implica em aprender a trabalhar com as diferenças.

O estudo dos antropólogos Phelan et al (1991; 993) se propôs a analisar como os alunos negociam as suas transições entre as fronteiras/barreiras de seus “múltiplos mundos” e a competência em se moverem entre os mundos de família, grupos pares e salas de aula foi vista como uma pedra angular para a educação futura, as experiências de trabalho produtivas e uma vida adulta significativa. Tendo esse estudo e modelo por base, Costa (1995) caracterizou as respostas dos alunos para a ciência escolar como resultado da congruência (ou falta da mesma) entre os seus mundos de família, pares, escola e o mundo da ciência e da comunidade científica. Mas Costa também foi influenciada por outros pesquisadores do ensino de ciências:

Roszak descreve a perspectiva científica como uma “vida-alienada” (1986, pp. 94-95); e Lijnse (1990, p. 571) diferencia entre “mundos da vida” e o mundo da ciência. As diferenças entre o mundo da ciência e o mundo dos alunos é tanto conceitual como cognitiva. Aprender ciência demanda um modo diferente de “ser no mundo”, argumenta Lijnse (1990, p. 578), devido às diferenças de requisitos cognitivos. Ele advoga o desenvolvimento de um currículo que associe a “relevância pragmática” da ciência, envolvendo habilidades e conhecimentos diretamente aplicáveis nas situações de vida-mundo, com a “relevância teórica” da ciência, direcionada para um compreensão mais profunda e coerente do mundo em que vivemos. Shapiro (1989, p. 729) mostra que a aprendizagem em ciências não é guiada somente por habilidades cognitivas: “[Uma] variedade de características cognitivas, sociais e pessoais... operam juntas na sala de aula” na medida em que os alunos aprendem ciências, sugerindo que o que ocorre em sala de aula envolve a construção do conhecimento assim como as relações com o conhecimento. Shapiro argumenta que as ações dos alunos deveriam ser “centrais no planejamento do ensino e da aprendizagem” (p. 730). Ela invoca uma “visão mais compreensiva das experiências dos aprendizes de ciências” (p. 732). Esse artigo estende o trabalho de Lijnse e Shapiro ao estabelecer um modelo genérico para a compreensão holística do aluno de ciências. Enquanto esse modelo conduz à consideração de gênero, etnia, classe social e habilidades cognitivas dos alunos em suas respostas à ciência, ele focaliza as relações entre os mundos de família e pares dos alunos e os mundos da ciência e da ciência escolar (COSTA, 1995, p. 313, 314).

Como vemos, o estudo de Costa pretendeu estender as considerações de Shapiro e Lijnse, ao estabelecer um “modelo genérico para compreensão holística do aluno de ciências”,

e focalizou as relações entre os mundos dos alunos relacionados à família, pares, escola, tal como Phelan et al (1991; 1993), integrando os mundos da ciência e da ciência escolar na análise. Costa, no entanto, propôs um modelo tipológico distinto, identificando cinco categorias de alunos em sua pesquisa: “Cientistas em Potencial”, “Outros Alunos Espertos”, alunos do tipo “Eu Não Sei”, “Forasteiros” e “Forasteiros interessados”³⁷.

Embora essas categorias não capturem completamente a complexidade e a singularidade dos pensamentos e vidas dos alunos, elas revelam importantes diferenças nas respostas dos alunos à ciência escolar que informam nossa compreensão sobre o que ocorre nas salas de aula de ciências. Essas categorias são úteis na compreensão de como os alunos chegam a entender a ciência e as implicações dessa para as suas vidas (COSTA, 1995, p. 315).

Costa realizou seu estudo em duas escolas, com base em uma análise das percentagens étnicas dos alunos (Euro-Americanos, Hispano-Americanos, Afro-Americanos e Asio-Americanos). O trabalho de pesquisa se baseou na realização de observações em salas de aula, nas recomendações dos professores e na boa-vontade dos alunos. Costa entrevistou 43 alunos de nível médio obtendo informações sobre suas percepções de escola e de ciência, os mundos de amigos e as condições familiares significativas em suas vidas. As observações em sala de aula forneceram informações das interações dos alunos com os professores e sobre os temas de estudo em ciências. Uma terceira fonte de dados envolveu os registros oficiais dos alunos, incluindo graus escolares, arquivos de informação cumulativa, comentários dos professores e outros. As entrevistas duraram 50 minutos, sendo do tipo direto e aberto, começando com a descrição dos alunos de “um dia típico na escola”. Questões sobre as aulas de ciências, objetivos futuros, sentimentos, definições de ciência, tecnologia e cientistas também foram indagadas. Costa analisou o discurso e as ações dos alunos para perceber as relações estabelecidas por eles entre os seus mundos.

Veamos as características dos grupos de alunos identificados por Costa no contexto do ensino e aprendizagem de ciências:

1ª) “Cientistas em Potencial”: os mundos de família e amigos são favoráveis/congruentes tanto em relação ao mundo da escola como em relação às aulas de ciências.

2ª) “Outros Alunos Espertos”: os mundos da família e amigos são favoráveis ao mundo da escola, mas inconsistentes em relação ao mundo da ciência.

37. As denominações em português foram traduzidas a partir das expressões correspondentes em inglês observadas no artigo de Costa (1995), a saber: “*Potential Scientists*” (Cientistas em Potencial), “*Other Smart Kids*” (Outros Alunos Espertos), “*I Don’t Know*” (Eu Não Sei), “*Outsiders*” (Forasteiros) e “*Inside Outsiders*” (Forasteiros Interessados).

3ª) Alunos do tipo “Eu Não Sei”: os mundos da família e amigos são inconsistentes em relação ao mundo da escola e da ciência.

4ª) “Forasteiros”: os mundos da família e amigos são discordantes do mundo da escola e da ciência.

5ª) “Forasteiros Interessados”: os mundos da família e amigos não são conciliáveis com o mundo da escola, mas são potencialmente compatíveis com o mundo da Ciência.

“Cientistas em Potencial”: na direção da ciência escolar

As aulas de ciências para esses alunos têm um papel significativo. Mesmo tendo experiências ruins com os professores de ciências, essas são sobrepostas de modo a sustentar a centralidade da ciência em seus planos de carreira. Um membro da família ou um amigo normalmente serve como um modelo, ou se não, pode no mínimo fornecer um forte estímulo. Uma característica principal que identifica esses alunos no estudo de Costa é o reconhecimento de que as aulas de ciências são vistas como parte da “Grande Imagem” de se tornar um cientista, um médico, um engenheiro, um físico, um químico, um astrônomo e etc.

Eu faço o melhor que posso e trabalho o mais duro possível porque eu sei que eu vou precisar disso. Eu dou muito valor à Química porque eu sei que é nela que eu vou me especializar (visão do aluno Paul sobre as aulas de Química, apud COSTA, 1995, p. 318).

Os “Cientistas em Potencial” reconhecem a ciência aprendida na escola como um rito de passagem na direção da comunidade científica e percebem as aulas de ciências no nível médio como uma experiência válida e necessária. De um modo geral, os “Cientistas em Potencial” vêem a si mesmos como tendo potencial para participar nas estruturas de poder da sociedade e para gerar conhecimento. A auto-imagem e o estilo de vida desses alunos são compatíveis com o mundo da ciência. Esses alunos aparentam se sentir confortáveis com a imagem estereotipada da ciência e apreciam os desafios das disciplinas escolares.

Um dos alunos desse tipo, segundo Costa, foi considerado por um professor como “o meu aluno curioso”. Ele não só faz muitas perguntas nas aulas como é rodeado por outros alunos em busca de assistência. Segundo ela, esse é o tipo de aluno que Tobin e Gallagher (1987, apud COSTA, 1995, p. 318) chamam de “aluno alvo”; trata-se de um aluno que monopoliza as interações em sala de aula e faz a maior parte das perguntas. Em geral, esse aluno é bem visto e comentado por todos os professores, pelo corpo escolar e pelos outros alunos.

Sem surpresa, Costa encontrou um número relativamente pequeno de garotos Euro-Americanos nesse grupo. Para os “Cientistas em Potencial” (que podem ou não se tornarem cientistas ou engenheiros), as aulas de ciências representam uma enculturação e um tipo de rito de passagem (Costa, 1993) e não precisam apresentar relevância no cotidiano. A essência do conteúdo ensinado e os processos de descoberta científica são suficientes para agradar aos mesmos. A travessia de fronteira em direção às aulas de ciências para os “Cientistas em Potencial” é tão suave e natural que a fronteira pode parecer invisível.

“Outros Alunos Espertos”: optando por não fazer ciência

Esse segundo grupo de estudantes também obtém sucesso na escola e nas aulas de ciências, mas o mundo da ciência não é tão interessante e atraente como para os alunos anteriores. Costa diz que o mundo da ciência é diferente de seus mundos de família, amigos e escola. A principal diferença entre as duas categorias é que os alunos do tipo “Cientista em Potencial” são capazes de relacionar suas aulas de ciências com as suas perspectivas pessoais de passagem para a universidade e o mundo da ciência. Os “Outros Alunos Espertos”, por outro lado, reconhecem o valor da ciência escolar para os seus objetivos de cursar a faculdade, mas não vêem a ciência escolar como particularmente significativa em suas vidas. Embora esses alunos obtenham sucesso nas aulas de ciências, eles não se interessam em seguir carreira em áreas afins, preferindo se engajar em atividades criativas que requerem auto-expressão e interações humanas, o que os torna sérios candidatos a seguirem carreiras nas áreas das ciências humanas. Muitos desses alunos são tão brilhantes quanto os “Cientistas em Potencial”, mas questionam o valor da ciência em suas vidas pessoais.

Costa cita um estudo de Tobias (1990, apud COSTA, 1995, p. 321) sobre os alunos da “segunda fileira”, se referindo aos mesmos como sendo aqueles que se dedicam, são confiantes, bons alunos, sérios quanto à aprendizagem na escola e aos seus objetivos de carreira. Mas esses alunos duvidam seriamente que a ciência seja parte da “Grande Imagem”. A opção por não fazer ciência se baseia não nas habilidades desses alunos, mas na existência de outras opções. Costa diz que se a ciência escolar tivesse sido mais atraente e acessível, esses alunos poderiam ter se orientado em sua direção. Para esses alunos, as aulas de ciências parecem ser mais orientadas aos fatos, à memorização, os assuntos são mais específicos e ordenados, e são mais previsíveis e analíticos do que os conteúdos das outras aulas. As aulas de ciências são vistas também como um espaço limitado para a criatividade e a auto-expressão.

Os “Outros Alunos Espertos” não se orientam para o mundo da ciência por considerarem-na como sem importância e inconsistente com as suas subculturas de escola, pares e família. Eles recusam-se a serem enculturados na direção da subcultura da ciência. No entanto, a travessia de fronteira pode ser administrada tão bem por eles que poucos dentre esses estudantes expressarão qualquer senso de ciência como uma subcultura estranha.

Ciência? Eu vou dar a minha própria definição. Eu não gosto da definição do livro. A ciência é como quando você quer aprender algumas coisas, e você percorre etapas, para, digamos, encontrar uma resposta. Mas a ciência está em tudo. Qualquer coisa que você queira descobrir é ciência. Eu estou tentando pensar num exemplo sem ser muito científica (visão de ciência da aluna Jennifer após recorrer ao livro didático durante a entrevista de Costa, 1995, p. 320).

Alunos do tipo “Eu Não Sei”: uma resposta comum nas aulas de ciências

Segundo Costa, os mundos de família e amigos desses alunos são inconsistentes com os seus mundos de escola e de ciência. Esses alunos procuram o caminho mais fácil na escola, têm poucas condições de serem bem sucedidos na ciência escolar e normalmente não sabem o que está se passando nas aulas. Os seus planos para o futuro tendem na direção de extremos. Entretanto, os alunos dessa categoria freqüentam a escola regularmente e gostam de participar das aulas. A ciência para eles é vista como um aglomerado de informações e tópicos de conteúdo, sendo comum responderem “Eu Não Sei” para as questões formuladas nas aulas. Um dos alunos usados por Costa para ilustrar essa categoria é um rapaz que gosta da escola porque ela vista como um sinônimo de trabalho, mas para ele não há diferença entre as aulas de ciências e as outras aulas. Em sua entrevista, a ciência foi definida como “coisas” por esse aluno:

A ciência é igual às coisas que você nunca soube a respeito e então você aprende sobre elas. É o que você aprende sobre a natureza das coisas. É igual você saber sobre o passado, como o mundo começou, e talvez você precise da ciência para conhecer o futuro também, então você pode dizer às crianças como aquela coisa chegou até aqui. E você aprende como é o espaço. Coisas, você sabe (visão de ciência do aluno Ratt, apud COSTA, 1995, p. 322).

Outra aluna mencionada por Costa demonstrou características semelhantes. Essa aluna foi enquadrada como uma aluna do tipo “Eu Não Sei”, porque de acordo com a pesquisadora ela não tem o “foco” de uma “Outra Aluna Esperta”. Essa ausência de “foco” foi associada ao fato dessa aluna não saber definir vários aspectos de sua vida: que curso fazer na universidade, que carreira seguir, porque tira boas notas, como definir Química ou Biologia,

nunca pensou sobre o método científico e não sabe se gosta de ciências. Assim como o aluno anteriormente mencionado, essa aluna definiu ciência como “o estudo das coisas” e não distinguiu as aulas de ciências das aulas de outras disciplinas.

Um aspecto que parece caracterizar bem os alunos nessa categoria é o fato de serem alunos “perdidos”, que podem ou não se saírem bem na escola. A aluna mencionada por Costa é do tipo que vai bem devido à sua capacidade de memorização dos conteúdos. Embora os alunos do tipo “Eu Não Sei” não prestem muita atenção às aulas de ciências e costumam se sentar nas últimas fileiras, eles normalmente tiram boas notas. Os graus escolares possuem um significado pessoal para eles levando-os ou à memorizar o conteúdo ou a aprenderem rotas alternativas para realizar uma tarefa e passar nos exames. Larson (1995) capturou esse fenômeno em uma pesquisa realizada no interior de uma aula de Química no nível médio, na qual uma das alunas lhe revelou um conjunto de regras pessoais em resposta aos desafios impostos pelas aulas de Química. As regras dessa aluna foram percebidas por Larson também em outros alunos e ficaram conhecidas na literatura internacional como as “regras de Fátima”. Exemplos dessas regras são mostrados na Tabela 1:

Tabela 1 – Algumas das “regras de Fátima” citadas por Larson (1995).

Para obter sucesso em ciências	Para passar nos exames de Química
1. <i>Não leia o livro.</i>	1. <i>you do not need to read the whole chapter of the book to pass the test.</i>
2. <i>Do not pay attention to the information that has not been reviewed in the questions and at the end of the sections and/or chapters.</i>	2. <i>prossiga do seguinte modo: a. resolva os problemas correndo os olhos sobre as palavras em negrito e as legendas, b. discuta as questões, c. faça o teste.</i>
3. <i>Procure os gráficos, tabelas e palavras em negrito.</i>	3. <i>faça isso poucos dias antes do teste, um pouco por vez, assim você não se sentirá muito ‘estressada’ no dia.</i>
4. <i>Pergunte ao professor assim que você não tiver outra saída.</i>	
5. <i>Não divida o trabalho entre os membros do grupo para economizar tempo em obter as respostas, caso as questões sejam apresentadas em seqüência através do capítulo.</i>	

Todos sabemos que os alunos das escolas brasileiras também desenvolvem rotas alternativas para resolver os desafios impostos pelas aulas de ciências, especialmente as de Física, Química e Biologia. Uma rota comum é o uso da “cola” nas provas, que pode se dar de diversas maneiras; uma outra é copiar o trabalho ou as listas de exercícios dos colegas, às vezes modificando uma ou outra palavra; memorizar o conteúdo de modo gradual também é uma estratégia comum. É importante mencionar que esse tipo de conduta nas aulas e nas provas não é uma exclusividade dos alunos do tipo “Eu Não Sei”, podendo também ser observada nos alunos de outras categorias.

Costa diz que os alunos do tipo “Eu Não Sei” não representam problemas para os seus professores de ciências, ao menos enquanto não sejam forçados na direção da subcultura da ciência. Ou seja: enquanto seus professores não esperarem que eles substituam suas concepções de senso comum pelas concepções científicas. A ciência não se encaixa em seus modos de vida e auto-estima, mas eles possuem auto-estima e percepção suficientes para perseverar. A travessia de barreiras na direção das aulas de ciências coloca riscos reais para esses alunos, tornando necessária uma assistência maior por parte dos professores.

“Forasteiros”: alienados em relação à escola e à ciência

Os alunos desse tipo são alienados em relação à escola e ao mundo da ciência. Para eles, a discordância entre os mundos de família, amigos e escola leva ao insucesso nas aulas de ciências. Os professores reconhecem esses alunos como tendo problemas de disciplina e como sendo “fora” do normal. Para esses alunos, os mundos de família e amigos são discordantes tanto em relação ao mundo da escola como em relação ao mundo da ciência. A escola é algo que eles preferem “não considerar”, um lugar para ir e “fazer o trabalho algumas vezes e outras vezes não fazer”. A motivação é guiada pela autoridade: sobreviver na escola significa “ouvir o que o professor diz e fazer o que ele quer que você faça”. As aulas para esses alunos são chatas na maior parte das vezes.

A visão que prevalece é que esses alunos são essencialmente indisciplinados e/ou alienados. Costa diz que a falta de engajamento desses alunos em relação à escola influencia as visões de ciência desses alunos. A ciência para eles tem um conceito vago; eles não sabem o que é ciência, método científico e um cientista é visto de um modo grotesco. A ciência não faz sentido em suas vidas e é simplesmente uma disciplina exigida pela escola. Esses alunos chegam a sentir aversão por alguns de seus professores de ciências e para eles a vida desses professores é chata e insignificante, tal como a vida dos cientistas. Eles não se identificam

com esses profissionais, tal como manifestado por Kim, uma das alunas entrevistadas por Costa:

Ele deve usar um casaco, como aqueles casacos longos, e ele usa também uma calça comum e camisa com seu casaco e canetas no bolso. Tipo 40 anos, feio, branco. Eu o vejo numa bancada de laboratório. Ele está mexendo com as coisas. Eu acho que ele tem uma esposa que deve ser muito chata. Ela é uma total... eles são simplesmente estressados. Isso é realmente a média, porque você não quer ser uma cientista ou algo do tipo? ... Eles são totalmente monótonos, “vamos ler as revistas de ciências essa noite, meu bem?”. É como eles vivem (visão de um cientista da aluna Kim, apud COSTA, 1995, p. 325).

Os “Forasteiros” experimentam grandes e únicas dificuldades no interior da subcultura da escola, dificuldades que conduzem ao fracasso, alienação e problemas para os professores. Para os “Forasteiros”, todo o trabalho escolar é complexo e enfatiza obediência aos encaminhamentos das autoridades. Como os alunos do tipo “Eu Não Sei”, os “Forasteiros” vêem os cientistas como *experts* que estão sempre certos, mas que são desinteressantes e chatos. Os “Forasteiros” não sabem nada e não gostam da subcultura da ciência. Mesmo que o conteúdo faça sentido para eles, eles podem não gostar o suficiente para fazer as lições de casa ou fazer as provas. A escola e a ciência são, realmente, subculturas estranhas: “Eu sinto que a química é um outro mundo. Você sabe o que eu quero dizer?”, disse um dos alunos entrevistados por Costa (1995, p. 326). A ciência não encaixa nem em suas auto-estimas e nem em seus estilos de vida. Alguns alunos do tipo “Forasteiro” são sábios o suficiente para driblar o sistema (regras de Fátima) e manipular o mesmo o suficiente para passar de ano. Todavia, para a maior parte deles, a travessia de barreira na direção da ciência escolar é virtualmente impossível.

“Forasteiros Interessados”, porém desiludidos

Como resultado da discordância entre os mundos de família, pares e escola, alguns alunos tornam-se desiludidos em relação à escola e as suas vidas em geral, e em relação às aulas de ciências, em particular. A alienação desses alunos em relação à escola e à sociedade resulta em uma atitude negativa na direção das aulas, embora devam sofrer mais nas aulas de ciências devido à ênfase nos cálculos matemáticos e na resolução de problemas.

Costa mencionou duas alunas Afro-Americanas como pertencentes a essa categoria. Em sua descrição, essas alunas são interessadas em aprender, mas caminham marginais ao processo, têm visões pouco comuns (não tradicionais) e profundas, e não se sentem muito confortáveis no mundo em que vivem. Elas têm baixa auto-estima e confiança, sentem-se excluídas e há problemas em seus mundos de família e amigos.

Para essas alunas, os valores, crenças e expectativas são tão discordantes entre seus mundos, que é certo resistirem à atravessar fronteiras, sendo, às vezes, impossível fazê-lo. Costa diz que esses alunos podem ser brilhantes, no entanto, e têm capacidade para acompanhar as aulas de ciências; o problema parece ser mesmo os do tipo pessoal. Esses alunos também faltam muito às aulas. As duas alunas mencionadas pela autora para ilustrar essa categoria são bem diferentes entre si. Dá para perceber em ambas que há uma afinidade maior com as aulas de ciências em comparação com as outras aulas, mas essas alunas são discriminadas na escola e na vida. Elas parecem fazer mais do que é solicitado nas aulas de ciências, e as suas visões de ciência e método científico são pouco tradicionais.

É curioso ver no estudo de Costa como uma dessas meninas relacionou a ciência ao dia a dia de um modo ao mesmo tempo simples e original:

Todo mundo é um cientista de um modo próprio. Eu acho que as mulheres são cientistas porque elas reproduzem. Há alguma coisa que todo mundo faz que faz deles um cientista. Como eu disse antes, a ciência está em tudo, mas as pessoas não fazem idéia disso. Quando você prepara um hamburger, você está agindo como um cientista. Devo eu pôr isso; devo eu pôr aquilo? Você tem que fazer escolhas, uma decisão, e você fica sabendo do seu resultado. “Bem, minha hipótese é que esse hamburger ficaria melhor se eu tivesse colocado isso nele” (visão de ciência da aluna Philomena, apud COSTA, 1995, p. 327).

Em sua visão da atividade científica, Philomena disse o seguinte:

Muitas pessoas acham que eu seria uma boa cientista porque eu faço perguntas. Se você faz perguntas sobre as coisas então você deveria entrar na ciência porque você pode descobrir. Em um sentido eu queria ser uma cientista porque eu ficava perguntando sobre tudo e eu tinha muitas perguntas. Se eu fosse um cientista, eu poderia responder às minhas próprias perguntas. (visão de atividade científica da aluna Philomena, apud COSTA, 1995, p. 327).

Costa diz que os “Forasteiros Interessados” representam um grupo de alunos brilhantes interessados em ciências, mas que são inibidos de atravessar as barreiras na direção da ciência escolar devido à discriminação na escola e à ausência de um suporte dos amigos e da família. Esses alunos normalmente têm algum tipo de problema pessoal. No estudo de Costa, as duas alunas Afro-Americanas apresentaram dificuldades pessoais variadas em suas vidas. Elas demonstraram uma grande curiosidade sobre o mundo físico, mas desenvolveram uma descrença em relação aos administradores e aos professores da escola. As travessias de barreiras na escola são impossíveis para elas devido às suas vidas pouco convencionais e à

discriminação institucional ou de outra ordem, em detrimento de seus interesses pessoais em aprender, o que também dificulta as suas travessias na direção da ciência escolar.

Minhas leituras do artigo de Victoria Costa me fizeram refletir sobre os diferentes alunos que eu poderia encontrar em meu estudo em uma sala de aula de nível médio. Como os alunos de Costa mostraram diferentes orientações, atitudes, interesses e visões em relação à ciência e à ciência escolar, uma questão que me veio à mente foi: como os diferentes alunos reagirão aos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas? Existirão barreiras na direção desses conhecimentos específicas de cada uma das categorias de alunos observadas por Costa? Essas questões me fizeram refletir sobre a possibilidade de prever as orientações dos diferentes alunos em relação aos conhecimentos de Química e aos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas. Um “Outro Aluno Esperto”, por exemplo, tenderia a não se orientar para o conhecimento químico explicativo em suas interações com o Hiperfílmia Etnográfico, contrariamente a um aluno do tipo “Cientista em Potencial”. Nesse contexto, eu comecei a prever algumas possíveis reações dos alunos de Costa em meu estudo conforme o Quadro 3 mostrado a seguir.

Quadro 3 – Previsão das reações dos alunos frente aos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas de acordo com o modelo tipológico do aluno de ciências proposto por Costa (1995).

<i>Categorias de alunos de Costa</i>	<i>Possíveis reações ao conhecimento das produtoras do sabão de cinzas</i>
“Cientistas em Potencial”	<i>Para esses alunos é provável haver pouca afinidade e interesse pelos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas; o desafio maior para eles será interpretar esses conhecimentos através da ciência.</i>
“Outros Alunos Espertos”	<i>Para esses alunos é provável haver mais afinidade e interesse pelos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas. No entanto, é provável que esses alunos não arrisquem interpretar esses conhecimentos através da ciência e tenderão a se mover em outras direções.</i>
Alunos do tipo “Eu Não Sei”	<i>A expectativa de interação entre essa categoria de alunos e os conhecimentos sobre o sabão de cinzas é positiva, mas pode haver dificuldades, do mesmo modo como em relação aos conteúdos da Química escolar; esses alunos talvez precisem de uma maior assistência ou então serem associados a pares mais capazes.</i>
	Continua

<i>Categorias de alunos de Costa</i>	<i>Possíveis reações ao conhecimento das produtoras do sabão de cinzas</i>
“Forasteiros”	<i>Esses alunos podem ou não se interessar pelos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas, sendo mais provável haver desinteresse e alienação.</i>
“Forasteiros Interessados”	<i>É provável que haja interesse e curiosidade em relação aos conhecimentos sobre o sabão de cinzas e em relação ao conhecimento químico explicativo, mas alguma espécie de problema externo poderá dificultar o engajamento desses alunos nas atividades envolvendo o Hiperfúria Etnográfico.</i>

É interessante observar que cada uma das categorias propostas por Costa tem uma relação com o modelo tipológico de Phelan et al (1991). Nas aulas de ciências, os “Cientistas em Potencial”, por exemplo, podem ser associados aos alunos do Tipo I (Mundos Congruentes/Transições Suaves). Os “Outros Alunos Espertos” representam os alunos do Tipo II (Mundos Diferentes/Travessias de Barreiras Administráveis). Os alunos do tipo “Eu Não Sei” correspondem aos alunos do Tipo III (Mundos Diferentes/ Travessias de Barreiras Difíceis) e os dois tipos de “Forasteiros” corresponderiam aos alunos do tipo IV (Fronteiras Impenetráveis/Travessias de Barreiras Insuperáveis).

É interessante notar também que parece haver uma resistência por parte da comunidade acadêmica, de um modo geral, em categorizar ou classificar os alunos de acordo com os seus desempenhos em sala de aula³⁸. Eu particularmente não vejo problema algum na categorização feita por Costa porque ela coloca em evidência as diferenças e as diferentes necessidades de grande parte dos alunos de uma sala de aula de ciências, algo que me parece ser mais coerente do que ver os alunos como sendo todos iguais ou como separados em duas grandes categorias: os que transitam efetivamente e os que não transitam para o mundo da

38. Tal observação está sendo feita no contexto das discussões que ocorreram durante a apresentação dos resultados do presente estudo no II Encontro de Pesquisa da Área de Ensino de Ciências e Matemática do Programa de Pós-Graduação da FE-USP, que ocorreu em junho de 2006. É preciso mencionar também que existem outras sistemáticas de classificação dos alunos de ciências, conforme Mortimer e Scott (2003) mencionaram. A opção pelo modelo de Costa nesse estudo tem relação com o seu desdobramento do estudo feito pelos antropólogos Phelan, Davidson e Cao (1991; 1993) e por considerar as transições para o mundo da ciência escolar para uma diversidade expressiva de diferentes alunos. O estudo de Costa vem sendo constantemente mencionado em várias publicações internacionais tais como pode ser observado em Aikenhead (1996), Lemke (2001), Cobern (1996; 1999) e em encontros internacionais. A elaboração de um instrumento para identificar os alunos de ciências segundo as categorias de alunos propostas por Costa ainda está por ser realizada e foi considerada como uma das agendas de pesquisa no âmbito dos estudos culturais no ensino de ciências, conforme proposto em um documento escrito por Olugbemiro Jegede, Glen Aikenhead e William Cobern durante um encontro realizado em Mito, no Japão, no ano de 1996 (*The Mito Document on Research Agenda – Cultural Studies in Science Education*).

ciência, conforme já foi proposto. Nesse contexto, Maddock (1981) mencionou que o ensino de ciências vem sendo historicamente dedicado aos alunos do tipo “Cientista em Potencial”, que representam uma parcela bastante pequena do total de alunos presentes em uma sala de aula. O problema aqui é que os professores costumam adotar esses alunos como sendo os aprendizes ideais e não percebem as razões das diferenças em comparação com os outros alunos. É interessante notar também que muitos acadêmicos consideraram prontamente os conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas como uma manifestação de “etnoquímica”, sugerindo a aceitação de uma relativização do saber mas não dos sujeitos que aprendem.

A idéia de ver os alunos “atravessando fronteiras culturais” nas aulas de ciências (AIKENHEAD, 1996, 1997, 1999, 2001) foi uma idéia que chamou bastante minha atenção no contexto da inserção dos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas em uma sala de aula de Química de nível médio, pois esses conhecimentos podem ou não fazer parte das subculturas de vida-mundo dos alunos. Considerando particularmente que esses conhecimentos podem não fazer parte da vida dos alunos, e, tendo em vista a natureza de suas ferramentas culturais (materiais, procedimentos, tecnologias e linguagem) é de se esperar que os alunos tenham que “atravessar algumas barreiras culturais” na direção desses conhecimentos.

Todavia, a noção de “travessias de fronteiras culturais” proposta por Aikenhead (1996) não se dá no sentido de associá-la à inserção de conhecimentos como o das produtoras de sabão em sala de aula, mas é possível aproveitá-la no contexto que mencionei acima. Aikenhead usa essa noção para refletir sobre as travessias de fronteiras experimentadas pelos diferentes alunos presentes nas aulas de ciências, propondo particularmente técnicas e métodos de ensino para três das categorias de alunos proposta por Costa (1995).

Para exemplificar a sua noção, Aikenhead parte de três cenários distintos onde as pessoas podem encontrar dificuldades ao se moverem entre culturas ou subculturas: dois americanos jantando num restaurante espanhol, onde um deles fica irado com a lentidão do serviço do garçom; o resultado incorreto obtido pelos alunos de um curso de laboratório onde a professora de ciências não compreende a razão disso; um estudante universitário que não quer estudar geologia porque não quer alterar a sua visão estética da natureza por explicações mecanicistas das formações geológicas. Aikenhead diz que os alunos de ciências experimentam dificuldades ou obstáculos em potencial do mesmo modo que os indivíduos nos cenários acima.

Segundo esse pesquisador, as travessias de fronteiras/barreiras podem ou não ser problemáticas:

Em nossas vidas cotidianas nós podemos exibir alterações de comportamento ao nos movermos de um grupo de pessoas a outro; por exemplo, de nossos colegas profissionais em uma conferência de pesquisa para uma reunião em família. Ao nos movermos de uma subcultura para outra, nós intuitivamente e inconscientemente alteramos certas crenças, expectativas e convenções; em outras palavras, nós negociamos sem esforço as fronteiras culturais entre as conferências profissionais e as reuniões em família (...) Por outro lado, as travessias de fronteiras podem ser problemáticas. Por exemplo, a travessia de fronteira entre as subculturas humanística e científica tem sido uma preocupação para os educadores em ciências desde que C. P. Snow (1964) escreveu *The two cultures* (AIKENHEAD, 1996, p. 7).

Aikenhead vê a cultura (ou cada subcultura) como um conjunto de normas, valores, expectativas e ações convencionais de um grupo. Ele adota a mesma definição de cultura dada pelos antropólogos Phelan, Davidson e Cao (1991), que é tida como pertinente à noção de travessias de barreiras culturais pelas seguintes razões: os atributos de cultura dados por outros antropólogos são incorporados, assim como os atributos educacionais associados ao ensino de ciências (conhecimento, habilidades e valores) e ao conhecimento científico – “A ciência possui, de fato, normas, valores, crenças, expectativas e ações convencionais que são geralmente compartilhadas pelos cientistas. A ciência, portanto, satisfaz a definição de cultura dada por Phelan et al (1991)” (AIKENHEAD, 1996, p. 10). Nesse contexto, em relação à subcultura da ciência escolar ele diz:

A subcultura da ciência escolar é bastante alinhada com a subcultura da ciência, a qual tem a expectativa que o aluno adquira as normas, os valores, as crenças, as expectativas e as ações convencionais da ciência (subcultura da ciência) tornando-as uma parte de suas vidas pessoais em vários níveis (Idem, 1996, p. 11).

Uma outra razão mencionada por Aikenhead para adotar a definição de cultura de Phelan et al. foi associada por ele a uma questão de coerência: a sua noção de “travessias de fronteiras culturais” é analisada com base na pesquisa feita por Costa (1995), ou seja, ele trata do tema enfocando os diferentes alunos mencionados por ela. Nesse contexto, a aprendizagem em ciências é vista como sendo influenciada por diversas subculturas pelas quais os alunos transitam, assim como por seus conhecimentos prévios e o currículo ensinado. Mesmo que os estudantes atravessem barreiras culturais entre as aulas de ciências, os grupos pares e o mundo da família, essas podem parecer invisíveis para os educadores, assim como podem parecer

invisíveis para os “infelizes” que vêem a ciência como um mundo estranho (Idem, 1996, p. 15).

Além da subcultura da ciência e das aulas de ciências, os estudantes lidam e participam de outras importantes subculturas em suas vidas: (1) a instituição escolar; (2) vários grupos pares; (3) a família e (4) os meios de massa. A participação em diferentes subculturas cria a necessidade de atravessar fronteiras entre essas subculturas. Aikenhead vai na direção da adoção de uma perspectiva cultural no ensino de ciências, implicando em reconhecer o mesmo em sua forma ortodoxa como uma tentativa de enculturação ou assimilação – transmissão cultural que dá suporte ou que substitui as subculturas de vida-de um indivíduo, respectivamente. Uma perspectiva cultural para a educação em ciências considera as experiências dos alunos com a ciência escolar em termos de travessias de fronteiras/barreiras de suas subculturas relacionadas a amigos, família, meio e escola, na direção das subculturas da ciência e da ciência escolar. A instrução em ciências torna-se, portanto, um evento trans-cultural para a maior parte dos alunos (particularmente para os “Forasteiros”, os alunos do tipo “Eu Não Sei” e os “Outros Alunos Espertos”). Uma questão colocada por Aikenhead é: Poderia o currículo ser desenvolvido com base nas necessidades que os alunos têm em atravessar fronteiras? (Idem, 1996, p. 20, 21).

A resposta para essa pergunta é dada pelo autor na direção de um ensino baseado no movimento CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade. Como um dos mentores desse movimento, Aikenhead diz que nele existe a possibilidade de prover múltiplas visões do mundo natural considerando, primariamente, as visões/perspectivas dos alunos. Segundo Aikenhead, essa conceituação de múltiplas visões orientada ao aluno é harmônica com uma abordagem trans-cultural em educação científica.

Aikenhead dá a seguinte definição para o movimento CTS:

(...) compreende uma interação entre ciência e tecnologia, ou entre ciência e sociedade, e qualquer uma ou a combinação de:
 um artefato tecnológico, processo ou especialidade
 a interação entre tecnologia e sociedade
 um assunto social relacionado à ciência e tecnologia
 conteúdo de ciência social que ilumina um tema social relacionado à ciência e tecnologia
 um tema filosófico, histórico ou social no âmbito da comunidade científica e tecnológica (Idem, 1996, p. 21).

Como vemos, é possível considerar a instrução baseada na interação dos alunos com o Hiperfórum Etnográfico sobre o sabão de cinzas como próxima da proposta do movimento

CTS porque ela prevê “uma interação entre ciência e tecnologia”, “entre ciência e sociedade” e parte de “um artefato tecnológico, processo ou especialidade histórica e social” no âmbito da ciência e da tecnologia popular.

Na mesma direção da questão colocada anteriormente, Aikenhead faz uma pergunta adicional: há a necessidade de desenvolver um currículo específico para cada uma das cinco categorias de alunos de Costa³⁹? Ele pensa que não e nem Costa sugeriu isso. Ele diz que os alunos do tipo “Forasteiros” representam um caso a parte que desafia os educadores, sugerindo a criação de programas de educação alternativos para esses alunos (Idem, 1996, p. 23). Ele não sabe o que sugerir para as travessias de barreiras culturais desses alunos na direção da ciência escolar. Ele parece crer que um trabalho diferenciado tem que ser realizado com esse tipo específico de aluno. Aikenhead sugere, entretanto, algumas estratégias de ensino diferenciadas para os alunos das outras categorias de Costa (1995):

Alunos do tipo “Eu Não Sei”: aprender com liberdade e sem forçar a “assimilação” na direção da ciência escolar

De acordo com Costa (1995), esse grupo de alunos necessita de uma assistência especial para vencer as suas barreiras na direção da ciência. Quanto a isso Aikenhead introduz uma questão ética: os alunos devem ser forçados a atravessar essas barreiras, ou seja, a escola deve forçar a assimilação da subcultura da ciência por esses alunos? Antes de responder a essa questão, o autor procura argumentar com base em dados empíricos que o fenômeno da assimilação quase sempre falha na prática (Idem, 1996, p. 23). Ele dá o exemplo da aluna Melanie, que apresentou dificuldades em assimilar conceitos ao redor de calor e temperatura nas aulas de Química e pergunta: que interesses estão sendo atendidos quando Melanie é compelida a construir novos conhecimentos sobre o calor, que para ela são irrelevantes? (Idem, 1996, p. 24)

Numa perspectiva das visões de mundo, Cobern (1994, apud AIKENHEAD, 1996, p. 25) argumentou que “não é que os estudantes falham na compreensão do que está sendo

39. É importante destacar que a categorização dos alunos conforme o estudo de Costa (1995), e as suas travessias de barreiras culturais (Aikenhead, 1996), representam modelos propostos por cientistas, sendo possível que não correspondam adequadamente a todas as realidades e situações. Esses modelos parecem referir-se a “estados mentais” dos alunos, que são estabelecidos de acordo com as suas subculturas de vida-mundo e podem ser alterados de acordo com as experiências de vida e através de diálogo com outras visões de mundo e subculturas. É provável, portanto, que os alunos demonstrem transições de uma categoria para a outra, de acordo com suas experiências e pré-disposições; é possível também que alguns alunos se situem entre duas categorias distintas, oscilando entre uma e outra forma de ver o mundo. No entanto, creio que ainda há a necessidade de realizarmos mais pesquisas a respeito dessas transições culturais e as suas influências na constituição do aprendiz.

ensinado, são os conceitos que, simplesmente, não são críveis nem significativos” porque “para os alunos, os conceitos relativos à natureza são de ordem estética, religiosa, pragmática e emocional”. Em consequência, uma aversão em relação a conceitos mecanicistas reducionistas (uma característica central de uma visão de mundo científica) explicaria porque os alunos escolhem não integrarem os conceitos científicos de calor e temperatura em suas noções cotidianas de frio e quente. Para Layton et al. (1993, apud AIKENHEAD, 1996, p. 25), a compreensão científica de calor não tem nenhuma consequência para a resolução dos problemas domésticos encontrados no cotidiano. Esses autores questionam com seriedade o objetivo do ensino de ciências quanto a ser raramente utilizado no dia a dia. Que interesses, portanto, estão sendo atendidos na assimilação da subcultura da ciência pelos alunos? Para Melanie, em particular, que características um currículo deve ter para facilitar a sua travessia de fronteira para a subcultura da ciência? Uma possibilidade apontada por Aikenhead é um currículo CTS trans-cultural. Uma faceta de um currículo dessa natureza é aprender que a ciência é uma subcultura possuindo normas, valores, crenças, expectativas e ações convencionais.

Em um currículo CTS trans-cultural, ao invés de sofrer coerção para assimilar a subcultura da ciência, os alunos aprenderiam a reconhecer características da subcultura da ciência e praticariam travessias de fronteiras indo para e vindo dessa subcultura. Os professores ajudariam os estudantes a sentirem que o programa escolar é uma parte natural de suas vidas e os ajudaria a se moverem com mais suavidade entre uma subcultura e outra. Os professores desempenhariam o papel de um “guia turístico” nos termos de Aikenhead, levando os alunos através da fronteira e direcionando o uso da ciência no contexto de suas vidas cotidianas. O currículo tornaria o conhecimento, as habilidades e os valores científicos *potencialmente* acessíveis aos alunos sem a assimilação concomitante que tem tradicionalmente dominado o currículo. Fazer com que o conteúdo científico se torne potencialmente acessível sugere uma rota alternativa, tanto para a enculturação como para a assimilação: a ‘aculturação autônoma’ – um processo intercultural de tomar emprestado (por um tempo) ou de modificação/adaptação, no qual o indivíduo é livre para tomar emprestado ou modificar/adaptar um conteúdo ou aspectos de uma outra cultura que lhe são atrativos. Não há cobrança, mas liberdade. Aikenhead observa, no entanto, que o termo ‘aculturação’ também pode ter a conotação negativa de coerção (Idem, 1996, p. 26), o que não é o caso aqui.

Se os estudantes irão atravessar fronteiras/barreiras entre as subculturas do cotidiano e as da ciência, a travessia deve ser explicitada e eles necessitarão saber de algum modo de qual

subcultura estão falando. Uma questão legítima que pode ser colocada seria: “de que subcultura você está falando agora?”. Uma sugestão particularmente interessante nesse contexto compreende usar uma técnica segundo a qual os alunos dividem uma página do caderno ao meio, denominando a coluna da esquerda de ‘minha idéia’ (conhecimento pessoal de um evento ou explicação do ponto de vista das subculturas de vida do aluno usando a sua linguagem) e a coluna da direita denominada ‘subcultura da ciência’ (conhecimento canônico que usa a linguagem científica apropriada). Esta página dicotomizada dá crédito às idéias de senso comum dos alunos que normalmente funcionam bem em certos cenários e possibilita a travessia cultural para a subcultura da ciência. A tarefa de atravessar a fronteira/barreira torna-se concreta pela identificação da linha central traçada na página do caderno. Depois que os fenômenos são explorados ou as explicações são discutidas em sala, os alunos tomam nota escrevendo na coluna ‘minha idéia’ ou na coluna ‘subcultura da ciência’ ou em ambas. Entrar na coluna da direita significa uma compreensão pelo aluno do conteúdo, sem a necessidade de considerar que o conteúdo é universalmente verdadeiro. Para Aikenhead, o caderno dicotomizado pode servir como um tipo de jornal que pode ajudar o professor a guiar o pensamento dos alunos e o seu uso da linguagem, tal como um guia de um *tour* cultural faria. É possível ao professor acessar a qualidade das entradas dos alunos nas duas colunas, mas ambas ocupam o seu lugar no acesso (Idem, 1996, p. 29).

Aikenhead diz ainda que o papel do professor como um guia turístico para os alunos do tipo “Eu Não Sei” requer um repertório amplo de métodos, tais como as investigações em laboratório e a interpretação das observações através da elaboração de modelos, por exemplo. O processo de elaborar modelos teóricos pertence claramente à subcultura da ciência, mas quando contextualizado na vida cotidiana pode ser muito positivo para os alunos do tipo “Eu Não Sei”. Os modelos dos alunos seriam, portanto, escritos na coluna ‘minha idéia’. O professor guia turístico então informaria aos alunos sobre o modelo que os cientistas acreditam, incluindo-o na coluna ‘subcultura da ciência’, não como a *verdade absoluta* mas como parte de uma informação cultural (Idem, 1996, p. 29).

Um outro aspecto que Aikenhead chama atenção é para o nível de conscientização dos alunos quanto aos aspectos sociais da ciência. Ele diz que o professor pode guiar os alunos através de aspectos econômicos, políticos, ou ideologias associadas com esquemas de classificação, como questionar, por exemplo: quais são as vantagens de usar um esquema científico ao invés de um do senso comum? A quem serve cada um destes esquemas? Quem está sendo marginalizado? (Idem, 1996, p. 30) Segundo ele, os alunos gostam dessas questões e as normas, valores, crenças, expectativas e ações convencionais das subculturas de vida-

mundo deles ganham legitimidade nesse contexto. As metáforas ‘educação trans-cultural’, ‘religiões comparadas’, e ‘turistas’ capturam a essência do currículo proposto para os alunos do tipo “Eu Não Sei”: um currículo CTS de ciência e tecnologia com travessias de fronteiras explicitadas com base na comparação entre subculturas e facilitadas pelos professores ‘guias-turísticos’ (AIKENHEAD, 1996, p. 32).

“Outros Alunos Espertos”: adotando uma “instrução antropológica” em ciências

De modo semelhante aos alunos do tipo “Eu Não Sei”, os “Outros Alunos Espertos” não vêem a ciência como algo significativo ou útil em suas vidas cotidianas. A ciência escolar “representa uma categoria de aprendizagem distinta e especial, separada das soluções de senso comum desenvolvidas em seus contextos de vida real” (BURBULES e LINN, 1991, apud AIKENHEAD, 1996, p. 33). Portanto, o conhecimento válido para esses alunos, assim como para os do tipo “Eu Não Sei”, não inclui o conhecimento ortodoxo (canônico), os valores e as habilidades da subcultura da ciência. Por outro lado, esses dois grupos de alunos têm diferenças situadas principalmente em seus sentimentos em relação a outros assuntos escolares (os “Outros Alunos Espertos” são mais interessados e são mais bem sucedidos), e a facilidade com que atravessam as barreiras na direção da subcultura da ciência (possível/negociável/administrável ao invés de difícil/arriscada).

Para os “Outros Alunos Espertos”, o conhecimento válido é aquele que é organizado ao redor de seus assuntos cotidianos, que deriva de uma análise crítica, e que envolve reflexão, auto-expressão e rigor humanístico. Para esses alunos, as pontes para a subcultura da ciência podem ser construídas fora do contexto de temas sociais e tecnológicos, e de temas de história, epistemologia e sociologia da ciência (conteúdos do CTS), embora se interessem mais por esses temas. Aikenhead argumenta que alguns “Outros Alunos Espertos” podem transitar através de suas subculturas de vida-mundo para a subcultura da ciência e descobrir uma atração pessoal em relação à ciência. Para esses alunos em particular, a ciência escolar pode se tornar *enculturação*. No entanto, nenhum aluno deve sofrer coerção à enculturação se o objetivo é a aprendizagem significativa. Aikenhead diz que a coerção só é permitida se o objetivo dos alunos na escola tem relação com as “regras de Fátima”. Ou seja, o que ele parece querer dizer é que ao forçarmos os alunos à enculturação da ciência escolar, devemos também permitir que eles desenvolvam suas regrinhas para burlar o sistema.

Assim como os alunos do tipo “Eu Não Sei”, os “Outros Alunos Espertos” devem ser convidados para adicionarem (conhecimentos) ou modificarem seus conhecimentos de vida-mundo, com base em suas compreensões obtidas da subcultura da ciência. Esse tipo de

instrução, *aculturação autônoma*, já foi definida anteriormente. Aikenhead diz que a aculturação não é frequentemente necessária para que ocorra aprendizagem, porque os alunos não precisam necessariamente modificar ou abandonar as características de suas subculturas de vida-mundo para compreender a subcultura da ciência; concepções contextualizadas da subcultura da ciência podem ser adicionadas ao que os estudantes já sabem, mesmo quando as concepções científicas pareçam contradizer as idéias dos alunos. É possível compreender a subcultura da ciência sem que necessariamente se acredite nela pessoalmente. Conteúdos da subcultura da ciência podem ser acessíveis aos “Outros Alunos Espertos” através de eventos cotidianos que informam e moldam suas vidas pessoais. A subcultura da ciência seria, portanto, vista como “um repositório” a ser acessado pelo que pode contribuir para alcançar “fins práticos”.

Esse tipo de instrução não é vista nem como enculturação nem como aculturação autônoma, porque os alunos não irão assimilar aspectos da subcultura da ciência em suas subculturas de vida-mundo, de modo análogo aos antropólogos, que não precisam aceitar os modos culturais dos indivíduos por eles investigados e se engajar em alguns desses modos para compreendê-los (Idem, 1996, p. 34). Por essa razão, a estratégia sugerida por Aikenhead para os “Outros Alunos Espertos” foi denominada por “instrução antropológica” em ciências, colocando os alunos em uma posição não muito diferente da dos antropólogos.

Considerando a subcultura da ciência como um repositório de informações a ser acessado, a instrução antropológica remete ao fortalecimento de uma cidadania mais cientificamente letrada. Aikenhead diz que a instrução antropológica pode parecer muito acadêmica ou distante dos contextos de vida-mundo da maioria dos alunos do tipo “Eu Não Sei”, não sendo, por isso, considerada como um tipo de instrução adequada para eles. Ele diz ainda que a diferença entre os *tours* guiados e as pontes acadêmicas é uma questão de grau e não de tipo. Um aspecto dessa diferença é o grau de abstração acadêmica, de análise e de participação auto-iniciada.

Em um extremo, um tour guiado espera que o “turista” se torne familiarizado com a ciência e desenvolva uma apreciação crítica da mesma, como em um curso de apreciação musical cujo objetivo é guiar os alunos através do mundo da música sem requerer que os alunos saibam compor uma canção ou saibam lidar com um instrumento. No outro extremo, a ponte acadêmica ajudará o “viajante” (os “Outros Alunos Espertos”) a se engajarem em algumas abstrações-chave da subcultura da ciência e a se tornarem articulados na análise dessa subcultura em si mesma, de modo que poderão ver como a interação com outras subculturas possibilita formar uma unidade mais coerente em suas vidas (Idem, 1996, p. 35).

Uma outra diferença entre os *tours* guiados e as pontes acadêmicas refere-se aos papéis dos alunos e dos professores. Como sugerido anteriormente, os alunos do tipo “Eu Não Sei” são turistas em uma cultura pouco familiar e precisam de um elevado grau de condução (como um *tour* de ônibus por exemplo) por parte do professor “guia-turístico”, que os leva a alguns dos principais pontos e os treina/ensina sobre que ciência olhar e como usá-la. Por outro lado, os “Outros Alunos Espertos” são viajantes em uma cultura pouco familiar e que precisam de um nível de condução mais suave do professor, visto aqui como um “agente de viagem”, o qual provê incentivos tais como tópicos, temas, ou eventos que criam uma necessidade de se conhecer a subcultura da ciência. O papel do professor como uma agente de viagem é o de um co-aprendiz que facilita a aprendizagem direcionada a um assunto. Os dois papéis, guia turístico e agente de viagem, estão de acordo com o foco da educação em CTS e dependem, explicitamente, que os alunos atravessarem as fronteiras/barreiras na direção da subcultura da ciência. O currículo proposto para os “Outros Alunos Espertos” pode ser expresso sucintamente como um currículo CTS em ciência e tecnologia baseado na análise da subcultura da ciência com explicitação das travessias de fronteiras trans-culturais através de pontes acadêmicas, facilitadas por professores do tipo “agente de viagem” (Idem, 1996, p. 37).

Aikenhead não é muito claro sobre como essas duas formas de agir podem ser desenvolvidas simultaneamente em sala de aula, considerando a convivência entre esses diferentes alunos em uma mesma classe, mas é evidente a sua ênfase à construção de pontes concretas entre a subcultura da ciência e a subcultura de vida-mundo dos alunos. Nessas duas formas de agir, ele vê os alunos como viajantes e o professor como o condutor/orientador da viagem, ora dirigindo os olhares dos alunos do tipo “Eu Não Sei”, ora traçando rotas de exploração junto aos alunos mais espertos. Ele não vê essas viagens como um *tour* através de conteúdos simplesmente, mas através de uma análise explícita das normas, valores e expectativas das decisões científicas (análise que eu considero epistemológica). “Os estudantes aprendem a conceituar a atividade científica em termos de *ciência pública* e *ciência privada* através da identificação das normas e contra-normas associadas com as mesmas” (Idem, 1996, p. 36). Há uma análise sociopolítica aí. Aikenhead propõe, por exemplo, que os alunos discutam questões tais como “a tecnologia pode produzir coisas maravilhosas, mas para quem? Quem se beneficia?”.

Atenção explícita é dada ao caráter humano da ciência, quando os alunos experimentam em primeira mão a dinâmica social, a subjetividade envolvida na construção do conhecimento científico e a busca de consenso no âmbito da subcultura da ciência. Aikenhead

diz que mais pesquisa é necessária para explorar o impacto que um ensino CTS tem nos alunos. Ele chama a atenção para tomar cuidado com a expectativa de que um ensino CTS faça com que os alunos do tipo “Eu Não Sei” aumentem suas conceituações científicas. Três décadas de pesquisa em educação científica tem demonstrado, consistentemente, que dedicar tempo ao ensino CTS nem prejudica nem beneficia os resultados dos alunos nos testes padrões sobre o conhecimento científico adquirido na escola (Idem, 1996, p. 37).

“Cientistas em Potencial”: é necessária uma fundação mais sólida em ciências

Aikenhead diz que os alunos do tipo “Cientistas em Potencial” se engajam com entusiasmo em um processo de socialização descrito por Costa (1993) como um rito de passagem para a ciência, ou enculturação segundo Hawking e Pea (1987, apud AIKENHEAD, 1996, p. 37). Esses alunos sentem prazer em lidar com conceitos descontextualizados e em resolver problemas matemáticos idealizados. Como consequência, os “Cientistas em Potencial” vêem pouco valor em resolver problemas concretos da vida cotidiana. Explorar a subjetividade, a epistemologia ou os valores culturais inerentes à subcultura da ciência seria o mesmo que uma heresia para muitos deles. No entanto, Aikenhead considera interessante mencionar que “muita pesquisa recente sobre a aprendizagem em ciências tem mostrado que os alunos, mesmo após passar pelos exames acadêmicos, apresentam concepções substancialmente equivocadas” (PROSSER et al., 1994, apud AIKENHEAD, 1996, p. 38). Aikenhead diz ter preocupação com a fidelidade conceitual científica para todos os alunos de nível médio e que isso é um aspecto crítico que carece de análise e reflexão.

Entre esses alunos, Aikenhead diz que muitos deles se desencantam com a área de ciências e acabam seguindo outras profissões. Pesquisas sugerem que as imagens de ciência (epistemológicas, sociológicas e culturais) experimentadas pelos alunos do tipo “Cientistas em Potencial” nas subculturas da escola e nos cursos universitários não se harmonizam o suficiente com suas subculturas de vida-mundo. Como resultado, o envolvimento em cursos de ciências na universidade decresce. Aikenhead diz que esses alunos requerem uma socialização mais cuidadosamente concretizada ou aprendizagem mais autêntica sobre a subcultura da ciência (Idem, 1996, p. 38).

Aikenhead me parece querer dizer que o ensino CTS também é adequado para os Cientistas em Potencial, porque assim, esses alunos teriam uma fundação mais sólida sobre as responsabilidades sociais, políticas e éticas que, certamente, irão encarar como profissionais do século XXI. No entanto, um currículo de ciências CTS de tal modo humanístico apresenta um desafio para muitos “Cientistas em Potencial”, não diferente, mas de modo oposto ao

desafio colocado para os “Outros Alunos Espertos” (que são inerentemente humanistas) em um currículo de ciências tradicional. Uma diferença importante, entretanto, situa-se no fato de que as escolas normalmente privilegiam os “Cientistas em Potencial”, contribuindo para que eles julguem um currículo CTS como sendo mais “suave” ou próprio para os alunos que têm maiores dificuldades (ou que não “dão conta” do recado) (Idem, 1996, p. 39).

Aikenhead dá um exemplo disso mencionando a atitude de uma escola para meninas na Austrália, cujos professores preferiram rejeitar um currículo alternativo em Física com base em um ensino CTS voltado para a construção de significados pelas alunas, influenciados pela manutenção de um ensino voltado para a formação de privilegiados e para a manutenção do *status quo* (Idem, 1996, p. 39). Muitos educadores em ciências parecem ter interesse em manter uma visão positivista estereotipada de ciência como sendo autoritária, não-humanística, objetiva, puramente racional e empírica, universal, impessoal, socialmente estéril e que não considera a vulgaridade da imaginação humana, os dogmas, juízos ou outros valores culturais. As pesquisas de Gaskell (1989, 1992, apud AIKENHEAD, 1996, p. 39), junto às de outros (Brickhouse, 1990; Lederman, 1992, apud AIKENHEAD, 1996, p. 39) mostra que os professores de ciências de nível médio estão entre os maiores defensores dessa visão.

Aikenhead recomenda que os educadores que vão na direção de um “ciência para todos” devem preparar uma ação política contra o treinamento pré-profissional com a sua proteção social e a sua imagem estereotipada de ciência. Os “Cientistas em Potencial” representam de 5 a 15% dos estudantes de nível médio na América do Norte, e um currículo dessa natureza assume uma legitimidade e um *status* que tem conduzido uma “ciência para os privilegiados” alegando promover uma “ciência para todos”. Entretanto, os interesses de longo tempo para a equidade e para uma sociedade socialmente responsável somente será atendida quando se exigir que os “Cientistas em Potencial” lidem com um currículo CTS de ciências e tecnologia humanístico, e aprendam novas idéias a partir de um território intelectual que não é explorado com frequência por esses alunos (Idem, 1996, p. 40).

Com base nas considerações de Aikenhead sobre as diferentes “portas” de acesso ao conhecimento científico nas aulas de ciências e as diferentes estratégias requeridas para os alunos do tipo “Eu Não Sei”, os “Outros Alunos Espertos” e os “Cientistas em Potencial”, cabe perguntar: em que medida a instrução baseada no Hipermídia Etnográfico sobre o sabão de cinzas conseguirá atender e favorecer as travessias culturais dos diferentes alunos em uma sala de aula de nível médio para a química escolar? Como podemos medir a natureza dessas travessias na pesquisa?

Nas várias ocasiões em que travei contato com o Professor Glen Aikenhead por *e-mail*, ficou cada vez mais claro que sua noção de travessias entre fronteiras culturais é desenvolvida do ponto de vista pedagógico e não de pesquisa. Ele reconheceu a necessidade de realizarmos pesquisas nessa direção, me apontando como o único indivíduo do mundo que ele teve conhecimento a esse respeito, dizendo que toda e qualquer iniciativa de pesquisa é válida e tem contribuições a oferecer para a pesquisa no ensino de ciências, especialmente devido ao fato que essas transições, travessias e adaptações culturais nas aulas de ciências não são bem conhecidos pela comunidade científica. Em seus artigos, Aikenhead (1996; 1997; 1999, 2001) reforça a necessidade de favorecermos a compreensão de aspectos diversos da ciência associados às suas normas, valores, expectativas e ações convencionais. Ele não sugere a incorporação desses aspectos pelos alunos na forma de enculturação ou assimilação, mas na forma de compreensão. Isso posto, cabe perguntar: como e possível medirmos isso em termos de pesquisa? Como é possível analisarmos se as travessias de fronteiras/barreiras estão sendo efetivamente realizadas pelos alunos?

Eu particularmente considero essas questões relevantes no contexto de inserir os conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas nas aulas de Química e perceber se os alunos percebem e atravessam barreiras culturais em sua direção. Do mesmo modo, é também relevante perceber se esses conhecimentos conduzem os alunos para os seus próprios conhecimentos e para os conhecimentos da ciência que explica, ou seja, se ocorrem travessias de fronteiras culturais nessas direções. Partindo da idéia de que esses diferentes conhecimentos têm as suas próprias linguagens sociais, eu percebo em Bakhtin o encaminhamento de uma possibilidade de investigação das travessias de fronteiras/barreiras culturais pelos alunos. Ao encontro da ênfase que Aikenhead coloca na compreensão das normas, valores, expectativas e ações convencionais da ciência pelos alunos, Bakhtin mencionou que toda compreensão consiste em aproximar um signo (ou palavra) de outro:

Afinal, compreender um signo consiste em aproximar o signo apreendido de outros signos já conhecidos; em outros termos, a compreensão é uma resposta a um signo por meio de signos (BAKHTIN, 2004, p. 34).

Nesses termos, temos que perceber que há signos ou palavras que são próprias dos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas, assim como há signos e palavras que são próprias do conhecimento Químico. Um aluno que, por exemplo, procurar interpretar uma palavra ou mesmo um modo de explicar de uma produtora do sabão de cinzas (como por exemplo: “A dicuada é que corta a gordura”) recorrendo a uma explicação química (ocorre

uma reação química) estaria, portanto, realizando uma travessia de fronteira na direção da ciência que explica. Um outro aluno poderia interpretar o modo de explicar da produtora dizendo que “a dicuada tira a gordura”, e nessa situação ele poderia tanto estar transitando para o conhecimento das produtoras do sabão de cinzas (esse modo de explicar também é observado entre elas) como pode estar significando a expressão conforme o seu ponto de vista, ou seja, estaria transitando para o seu modo de ver o fenômeno. Se um outro aluno interpretar isso dizendo: “a dicuada elimina a gordura”, temos aqui um modo de explicar que não diz respeito nem ao conhecimento químico e nem ao conhecimento das produtoras do sabão; nesse caso, a interpretação está sendo estabelecida com base nos conhecimentos interpretativos pessoais do aluno, embora tenha conexões tanto com o modo de explicar das produtoras como com o conhecimento químico explicativo da interação entre a dicuada e a gordura na formação do sabão de cinzas. Essas considerações me parecem estar de acordo com o fato de que “para atravessar as barreiras de uma subcultura do cotidiano para a subcultura da ciência é necessário alterar completamente a orientação pessoal do sujeito em reação à linguagem” (LEMKE, apud AIKENHEAD, 1996, p. 27, 28).

Na visão de Bakhtin, o ato da compreensão está intimamente associado à uma perspectiva de dialogicidade:

A compreensão é uma forma de *diálogo*; ela está para a enunciação assim como a réplica está para o diálogo. Compreender é opor à palavra do locutor uma *contrapalavra* (BAKHTIN, 2004, p. 132).

Qualquer tipo genuíno de compreensão deve ser *ativo*, deve conter já o germe de uma resposta. Só a compreensão ativa nos permite apreender o tema, pois a evolução não pode ser apreendida senão com a ajuda de um outro processo evolutivo. Compreender a enunciação de outrem significa orientar-se em relação a ela, encontrar o seu lugar adequado no contexto correspondente. A cada palavra da enunciação que estamos em processo de compreender, fazemos corresponder uma série de palavras nossas, formando uma réplica. Quanto mais numerosas e substanciais forem, mais profunda e real é a nossa compreensão (BAKHTIN, 2004, p. 132)

Isso posto, podemos dizer que uma travessia de fronteira na direção de um ou outro modo de conhecer significa um movimento de compreensão através de algum tipo de diálogo (entre pares, com o professor ou interiormente). Isso implica haver uma seqüência de enunciados e réplicas nessa direção, havendo, em potencial, a possibilidade de existirem diversos tipos de travessias de fronteiras culturais pelos alunos na interpretação dos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas. Mas há, no entanto, uma outra questão associada ao ato da compreensão: a introspecção. A esse respeito, Bakhtin diz que

A introspecção constitui um *ato de compreensão* e, por isso, efetua-se, inevitavelmente, com certa tendência ideológica. (...) Na realidade, o objeto da introspecção é o signo interior que pode também, por sua natureza, ser signo exterior. O discurso interior pode, igualmente, ser exteriorizado. Durante o processo de auto-explicação, o resultado da introspecção deve, obrigatoriamente, exprimir-se sob uma forma exterior, ou, em todo caso, aproximar-se o máximo possível do estado de expressão exterior. A introspecção, segundo tal, segue uma orientação que vai do signo interior ao signo exterior. Por isso, a própria introspecção é dotada de um caráter expressivo. Ela constitui, para o indivíduo, a compreensão do signo interior. É isso que a distingue da observação de um objeto ou de qualquer processo físico. A atividade mental não é visível nem pode ser percebida diretamente, mas, em compensação, é compreensível. O que significa que, durante o processo de auto-observação, a atividade mental é recolocada no contexto de outros signos compreensíveis. O signo deve ser esclarecido por outros signos (...) Mas, sempre em todas as condições, a introspecção se esforça por explicitar ativamente o signo interior, para levá-lo a um maior grau de clareza semiótica. O processo [introspecção] atinge seus limites assim que o objeto da introspecção torna-se perfeitamente compreensível, assim que ele se torna, igualmente, objeto de observação exterior, de caráter ideológico (sob uma forma semiótica) (BAKHTIN, 2004, p. 61, 62).

Nesses termos, para que uma travessia de fronteira cultural seja efetiva na direção de um ou outro modo de conhecer, e, analisando particularmente a transição para a ciência escolar, os alunos devem “pensar usando os signos compreensíveis da ciência” e “falar usando esses signos ou linguagem”. É possível, por exemplo, que um aluno compreenda o que o professor quer dizer ao explicar sobre a estequiometria de uma reação de formação de sabão; nesse caso ele consegue transitar para os conhecimentos da ciência sobre o assunto porque compreende o que o professor está falando. Todavia, vamos considerar que para uma “travessia de fronteira cultural” se tornar efetiva o aluno deve passar a “pensar” e “falar” (explicar) sobre estequiometria usando os termos da ciência. Se o aluno apenas compreende o que o professor quis dizer, mas não consegue se expressar de acordo, a sua travessia de fronteira não foi completa, mas parcial, na melhor das hipóteses. Mas a compreensão de um conceito científico significa necessariamente que o aluno irá “pensar” e “falar” usando a linguagem da ciência? Nos termos de Aikenhead, ao que me parece, para alguns alunos (“Eu Não Sei” e “Outros Alunos Espertos”) basta que eles compreendam que há um modo particular de explicar os fenômenos que está de acordo com as normas, os valores, as expectativas e as ações convencionais que são inerentes à subcultura da ciência. Para esses alunos dificilmente ocorrerá uma “introspecção” do modo de explicar da ciência e a sua exteriorização na forma de pensamento-verbal. Na melhor das hipóteses, esses alunos irão

filtrar (especialmente os “Outros Alunos Espertos”) os conceitos científicos extraindo-lhe os termos-chave e as informações essenciais para explicar o fenômeno.

Na visão de Aikenhead, entretanto, existem diversas portas de acesso ao conhecimento científico endereçando aspectos sociais, políticos, econômicos, tecnológicos, epistemológicos, de gênero e outros, os quais são importantes para se formar uma visão de mundo integrada de ciência. Nesses termos, a compreensão e/ou aquisição da linguagem científica pelos alunos é somente uma dessas portas. Adentrar por outras “portas de acesso” ao mundo da ciência, vai, no entanto, muito além da ênfase que normalmente é dada aos conceitos científicos ou aos conteúdos da ciência escolar, algo que me parece vem ocupando o cerne do processo de ensino e aprendizagem dos alunos na maior parte das escolas brasileiras.

Todavia, não podemos perder de vista que da perspectiva da teoria das visões de mundo⁴⁰, uma alteração na orientação de um aluno em relação ao seu modo de pensar e falar depende também de uma alteração de suas pressuposições prioritárias (crenças fundamentais = visão de mundo), que tendem a ser entidades de reflexão analíticas e selecionadoras do que é considerado relevante aprender/compreender. De uma perspectiva cultural, a idéia de atravessar fronteiras culturais implica, portanto, que haja também uma modificação nas visões de mundo dos alunos. As travessias de fronteiras/barreiras nas aulas de ciências podem ser facilitadas, no entanto,

Estudando as subculturas de vida-mundo dos alunos e contrastando-as com uma análise crítica da subcultura da ciência (suas normas, valores, crenças, expectativas e ações convencionais), se movendo *conscientemente* entre seus contextos de vida-mundo e o mundo da ciência, alternando as convenções de linguagem explicitamente, alternando as conceituações explicitamente, alternando valores explicitamente, alternando epistemologias explicitamente, mas nunca exigindo que os alunos adotem um modo científico de conhecer como os seus modos pessoais. Essa regra de ‘não assimilação’ não impede que os professores capturem o interesse e a curiosidade dos alunos e façam então um bom trabalho através de um ritual de passagem na direção da subcultura da ciência (por exemplo, Roth, 1993) (AIKENHEAD, 1996, p. 42).

Em seu discurso, Aikenhead é a favor da adoção de uma perspectiva de pesquisa transcultural no ensino de ciências sugerindo que

40. Vamos tratar do uso dessa teoria no ensino de ciências em um dos episódios de ensino analisados e na investigação das visões de mundo de alguns alunos em particular, procurando explicar as suas diferentes orientações em relação aos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas e aos conhecimentos químicos explicativos.

a aprendizagem resulta de uma interação orgânica entre : (1) as orientações pessoais dos alunos; (2) as subculturas de família, pares, escola, mídia e etc. dos alunos; e (3) as subculturas da ciência e da ciência escolar. Muita pesquisa e desenvolvimento são necessários para compreender essa interação orgânica com mais clareza (AIKENHEAD, 1996, p. 43).

Isso está de acordo com as considerações de Kanu:

Em resumo, o domínio da educação trans-cultural em ciências e matemática é de fato complexa. O sucesso não depende somente do reconhecimento das diferenças culturais, ele depende também das circunstâncias que emergem da família, comunidade e de aspectos sociais (incluindo a pobreza e o racismo), sobre os quais os professores não tem influência. Ogbu (1982) descreve esses dois tipos de complexidade em termos de uma “hipótese de descontinuidade cultural” e de um modelo de “explicações macro-estruturais”. Portanto, para conhecer melhor a instrução trans-cultural nós precisamos recorrer a uma abordagem holística-em-profundidade através de uma diversidade de pesquisadores, mais do que foi realizado no passado (KANU, 2002, apud AIKENHEAD, 2004, informação pessoal)⁴¹.

41. A citação de Kanu mostrada aqui, me foi enviada por Glen Aikenhead por *e-mail* no ano de 2004, no contexto em que discutíamos o significado de uma abordagem de pesquisa no ensino de ciências voltada para a busca de “explicações macro-estruturais”. A referência do artigo de Kanu está sendo citada nas referências bibliográficas apresentadas ao final do presente texto, mas é pouco provável encontrá-la nas bibliotecas universitárias ou em outras bibliotecas no Brasil, devido se tratar de um periódico canadense.

3 – Delineando a pesquisa

A abordagem sociocultural de ação mediada de James Wertsch (1997), centrada na noção de ação teleológica que associa indivíduos e meios para alcançar determinados fins, sugeriu a determinação de objetos de estudo claros para a pesquisa: os alunos-(inter)agindo-com-o-Hipermídia e a professora-(inter)agindo-com-alunos-e-o-Hipermídia, e nos conduz à necessidade empírica de registro desses “objetos” ou “interações com o Hipermídia”. Com suas raízes em Vygotsky, essa abordagem sugeriu também atentar para a relevância de promover interações sociais com o Hipermídia – alunos em grupos e professora com alunos, como um quesito fundamental da constituição dos objetos de estudo. Através de suas raízes em Bahktin, percebi também a relevância de atentar para a dialogicidade de vozes, os modos múltiplos de abordar a realidade e a heterogeneidade de pensamento, procurando prestar atenção no encontro das diversas vozes presentes no Hipermídia com as vozes dos alunos e da professora em sala de aula.

Se na perspectiva da teoria sociocultural da ação mediada, a meta básica “é criar uma explicação para os processos mentais humanos que reconhece a relação essencial desses processos e os seus cenários culturais, históricos e institucionais” (WERTSCH, 1997, p. 6), muitos pesquisadores vem investigando mais a cultura de uma sala de aula e menos a cultura dos alunos, por isso, vamos procurar compreender também esses “cenários culturais e históricos” em que vivem (e viveram) os alunos e a professora e se existe influência nas atitudes, interesses, respostas e interações sociais discursivas dos alunos na interação com o Hipermídia, conforme sugerem pesquisadores da educação multicultural em ciências (KRUGLY-SMOLSKA, 1999), assim como Aikenhead (1996) e Kanu (2002) com a proposta de uma abordagem trans-cultural de pesquisa no ensino de ciências. Ao conciliar essas abordagens no presente estudo, a minha hipótese é que isso irá oferecer uma visão etnográfica (cultural) mais apurada da realidade sociocultural de uma sala de aula de ciências.

A pesquisa empírica de Costa (1995), que teve por base o elegante estudo dos antropólogos Phelan, Davidson, Cao (1991; 1993), sugeriu um modelo tipológico bastante interessante, no qual cinco grupos distintos de alunos são descritos tendo por base as inter-relações entre seus mundos de família, amigos, escola, ensino de ciências e visões de ciência. Na direção de uma perspectiva cultural para o ensino de ciências, Aikenhead (1996) analisou cada categoria de alunos proposta por Costa (1995) à luz de suas travessias de fronteiras/barreiras na direção da subcultura da ciência escolar, propondo algumas técnicas pedagógicas interessantes para alguns desses alunos que podem ser exploradas nas atividades em sala de aula envolvendo os conhecimentos culturais das produtoras do sabão de cinzas, os conhecimentos culturais dos alunos e os conhecimentos culturais da Química escolar. Costa e

Aikenhead me impulsionaram para conhecer melhor os alunos da classe e prestar atenção em suas diferentes e possíveis “travessias de fronteiras/barreiras” na direção dos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas e na direção dos conhecimentos químicos explicativos. Encontrar os alunos de Costa (1995) na classe, portanto, assumiu os contornos iniciais da pesquisa desenvolvida em sala de aula.

Através da abordagem de Wertsch (1997) e de vários outros autores e autoras que mencionei ter consultado nas páginas anteriores, com suas ênfases na análise das interações discursivas em sala de aula (diálogos entre alunos e entre alunos e professores), a análise do discurso com foco nos processos de compreensão (essencialmente dialógicos) de Bakhtin, permitiu ver um caminho para investigar as “travessias de fronteiras/barreiras culturais” dos alunos na perspectiva de usar a linguagem como um demarcador de subculturas e dos processos de significação/compreensão: os modos de falar/explicar das produtoras do sabão de cinzas, os modos de falar/explicar dos alunos e os modos de falar/explicar segundo as normas, padrões e ações convencionais da química escolar. A abordagem sociocultural de Wertsch e a noção de compreensão dialógica de Bakhtin, portanto, estão sendo vistas como perfeitamente conciliáveis para a análise das travessias de fronteiras culturais nas aulas.

Mas, se na abordagem sociocultural de pesquisa o foco relevante de análise são os sujeitos-agindo-com-os-meios, na abordagem trans-cultural de pesquisa o foco é colocado no(s) “sujeito(s)” como mediador das experiências e dos significados, um sujeito que carrega a sua própria cultura dentro de si. Nesse sentido, as explicações “macro-estruturais” (relações entre mundos) (OGBU, 1982; KANU, 2002; PHELAN, DAVIDSON e CAO, 1991; COSTA, 1995) e as “histórias individuais” (CANDELA, 1998; COSTA, 1995) dos sujeitos envolvidos tornam-se objetos de estudo importantes também e amplificam os aspectos do “social” e do “cultural” na abordagem sociocultural de pesquisa, conforme a direção apontada por Lemke (2002). Nesse empreendimento, vamos, portanto, realizar entrevistas com os alunos e a professora envolvidos nas aulas com o Hiperfílmia Etnográfico sobre o sabão de cinzas.

3.1 - O problema

Podemos associar o problema desta pesquisa à inserção dos conhecimentos populares sobre o sabão de cinzas em uma sala de aula de Química de nível médio mediante uma perspectiva dialógica com os conhecimentos dos alunos, os conhecimentos da ciência e da Química escolar e outros conhecimentos.

3.2 - Objetivo geral

O objetivo geral desse estudo é caracterizar a instrução baseada na interação dos alunos e da Professora de Química com o Hiperfídia Etnogrfico sobre o sabo de cinzas e interpretar os seus resultados.

3.3 - Objetivos especficos

Para caracterizar e interpretar a instruo   preciso:

- Observar e registrar as intera es entre os alunos, a Professora e o Hiperfídia Etnogrfico em sala de aula;
- Descrever e interpretar as a es e intera es tomando por base os di logos promovidos nas intera es com o cont do do Hiperfídia, procurando perceber diferen as e semelhan as;
- Analisar as respostas e rea es dos alunos e da Professora e as suas “travessias de fronteiras/barreiras culturais” pelos conhecimentos das produtoras do sabo de cinzas e pelos conhecimentos usados para interpretar os mesmos;
- Identificar e analisar fatores socioculturais influentes nas respostas e rea es (diferenciadas) dos alunos e da professora aos meios e conhecimentos envolvidos.

3.4 - Objetos de estudo

Com base nas considera es te ricas tecidas anteriormente, os objetos de estudo definidos nessa pesquisa s o os seguintes:

- Os “alunos-(inter)agindo-em-grupos-com-o-Hiperfídia-Etnogrfico-sobre-o-sabo-de-cinzas” em sala de aula.
- A “Professora-(inter)agindo-com-os-alunos-na-interpreta o-do-cont do-do-Hiperfídia-Etnogrfico”.
- Um question rio destinado a conhecer os alunos e constituir grupos de trabalho de acordo com as categorias de alunos propostas por Costa (1995).
- Uma avalia o final das atividades desenvolvidas na escola.
- Entrevistas com os alunos e a Professora.

3.5 - As perguntas de pesquisa

A caracterização e a interpretação da instrução baseada na inserção do Hiperfídia Etnogrfico sobre o sabfo de cinzas em sala de aula estf associada f segunda pergunta central de pesquisa:

“Como” os alunos e a Professora reagem e respondem ao Hiperfídia Etnogrfico sobre o sabfo de cinzas em suas aulas de Qufmica e “por que”?

Para compreender o ***“como”*** da pergunta, vamos desdobr-f-la nas seguintes questfes:

1- *O Hiperfídia Etnogrfico sobre o sabfo de cinzas f bem recebido pelos alunos e pela Professora? F de fcil utilizafcf em sala de aula? Comunica efetivamente os conhecimentos sobre o sabfo de cinzas?* (descrifcf e anflise das interafcfes com o Hiperfídia).

2- *Que tipos de “trfnsitos” os alunos descrevem atravfs da narrativa etnogrfica? Existem “barreiras” e/ou “portas” de acesso aos conhecimentos das produtoras do sabfo de cinzas? Os alunos se orientam numa direfcf interpretativa do ponto de vista qufmico em suas respostas ao Hiperfídia Etnogrfico? Hf outras direfcfes interpretativas? Quais?* (descrifcf e anflise das respostas e reafcfes dos alunos ao Hiperfídia Etnogrfico).

3- *Que conhecimentos, meios e vozes sfo usados e privilegiados pelos alunos em suas respostas interpretativas das perguntas propostas no Hiperfídia?* (identificafcf e anflise dos meios mediacionais usados pelos alunos).

4- *Como a Professora reage f instrufcf proposta? Como se adapta a ela? Que direfcfes ela percorre para ensinar Qufmica a partir dos conhecimentos das produtoras do sabfo de cinzas?* (descrifcf e anflise das aulas da Professora).

5- *O que requer a instrufcf baseada na convivfncia de diferentes subculturas ou modos de conhecer partindo do instrumento Hiperfídia Etnogrfico sobre o sabfo de cinzas?* (caracterizafcf da instrufcf).

O ***“por que”*** da pergunta de pesquisa estf sendo associado a explicar as respostas e reafcfes dos alunos na interafcf com o Hiperfídia Etnogrfico sobre o sabfo de cinzas do

ponto de vista de suas identidades e relações entre meios e conhecimentos culturais. As seguintes questões tornam esse aspecto da pergunta mais claro:

6- *Quem são os alunos? Como são os seus mundos de família, amigos e escola? Há relações com as suas respostas e reações ao Hiperfídia?* (caracterizando os alunos e os seus mundos).

7 – *As identidades e os meios culturais dos alunos influenciam as suas respostas e reações aos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas? Essas identidades e meios culturais influenciam igualmente as respostas e reações dos alunos na direção da Química escolar?* (percebendo influências culturais na instrução).

3.6 - As hipóteses

As seguintes hipóteses ou crenças estão sendo consideradas:

- a) O Hiperfídia Etnográfico sobre o sabão de cinzas é uma ferramenta cultural de fácil utilização e acesso aos alunos de ensino médio e representa um meio mediacional adequado para a inserção de um exemplo da ciência popular em uma sala de aula de Química de nível médio.
- b) A combinação de recursos escrito-audio-visuais no Hiperfídia é capaz de comunicar os conhecimentos sobre o sabão de cinzas aos alunos mediante o engajamento ativo e o interesse dos alunos.
- c) Como diferentes alunos presentes em sala de aula exibem diferentes travessias de fronteiras/barreiras culturais na direção da ciência escolar (COSTA, 1995; AIKENHEAD, 1996) é de se esperar haver também diferentes travessias de fronteiras/barreiras culturais na direção dos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas. Para a maior parte dos alunos, no entanto, as travessias na direção dos conhecimentos dessas últimas deverá ser mais “suave”, “confortável” ou “contínua” em comparação com os conhecimentos químicos explicativos, mas é possível haver exceções.
- d) Devido às suas diferentes atitudes, interesses e orientações nas aulas de ciências, os alunos irão privilegiar diferentes conhecimentos, meios e vozes em suas respostas interpretativas às perguntas propostas no Hiperfídia.
- e) A Professora precisará de um apoio extra para articular as visões dos alunos sobre o conteúdo do Hiperfídia, os conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas e os conteúdos químicos envolvidos em suas aulas.
- f) Além da abordagem do conhecimento químico explicativo, a instrução irá requerer da Professora que estabeleça demarcações entre os diferentes conhecimentos envolvidos.

- g) A interação dos alunos com o Hiperímia Etnográfico sobre o sabão de cinzas pode trazer como resultado a melhoria de suas atitudes e interesses dos alunos em relação à química escolar, conforme a crença de Pomeroy (1994) em sua sétima agenda de pesquisa proposta em seu mapeamento da questão da diversidade cultural no ensino de ciências
- h) Os meios e os conhecimentos culturais dos alunos exercem influência em suas reações, respostas, interpretações e orientações aos conhecimentos envolvidos na instrução.

4 – Reforço teórico para prosseguirmos

Conforme mencionei na página 80, a idéia de inserir a ciência popular em sala de aula conta atualmente com a contribuição de diversos aportes teóricos e discursivos (mas não muito empíricos), diferente das origens dos trabalhos no ano de 1985 e as suas associações com o campo da pesquisa qualitativa. A teoria sociocultural da ação mediada e as perspectivas de pesquisa trans-culturais no ensino de ciências consistiram elementos teóricos centrais para delinear a pesquisa a ser feita em sala de aula, e isso se deu antes e durante o processo. Outros referenciais de apoio serão mencionados a seguir, por oferecerem um reforço ao estudo proposto. Outros referenciais ainda irão integrar especificamente as discussões dos episódios envolvendo as interações dos alunos e da professora com o Hiperfílmia Etnográfico sobre o sabão de cinzas, conforme invocados pelos acontecimentos e questões que se destacarão nas análises.

4.1 – O estudo de saberes populares no ensino de Química no Brasil com marco em Chassot

Desde a segunda metade dos anos 80, na área de ensino de Química no Brasil, o Professor Attico Chassot vem disseminando idéias e chamando a atenção da comunidade de pesquisadores e educadores químicos para o estudo de “saberes populares” nas aulas de Química, admitindo que a valorização desses saberes é uma função tanto pedagógica como política por parte da escola. Em seus escritos, é grande a preocupação na direção de estabelecer relações entre o saber escolar, o saber popular e o saber científico face ao descaso histórico da escola e da academia em relação a esse segundo.

Usualmente a escola costuma transmitir um saber que ela não produziu (e, às vezes, nem o entende), mas o corteja, principalmente, porque traz o rótulo da validação acadêmica. Por outro lado, também não entende – não sabe explicar – os saberes que são próprios da comunidade onde está inserida e por isso os rejeita, até porque estes não são reconhecidos pela Academia, pois esta, em muitas situações, também não os sabe explicar (CHASSOT, 2001, p. 208, 209).

No livro *A Educação no Ensino de Química* (CHASSOT, 1990) há um capítulo inteiramente dedicado à Química dos saberes populares contendo reflexões variadas e de natureza metodológica, no qual é feita uma breve menção ao estudo sobre o sabão de cinzas realizado na Universidade Federal de Juiz de Fora (PINHEIRO et al, 1985). Em *A Ciência através dos tempos* (CHASSOT, 1994) o assunto foi retomado com ênfase a “uma gama de

conhecimentos que não estão nos livros e que a Academia desconhece”. Em *Alfabetização Científica* (2001), o autor dedicou dois capítulos a este tema⁴², com destaque para os diversos exemplos de saberes populares mencionados que denotam um amplo campo de investigação.

Embora Chassot represente um marco importante na disseminação de idéias quanto à interface entre saberes populares e o ensino de Química, ainda há pouca pesquisa feita na área, tanto no Brasil como em todo o mundo. Nós pouco sabemos sobre a natureza das relações entre esses saberes e a Química ou a ciência escolar, as suas implicações para a aprendizagem e as características do processo de ensino pautado nessa *práxis*. Provavelmente seja por essa razão que Chassot tenha apontado para “uma importante linha de pesquisa na área da Educação em Ciências, talvez, mais particularmente, da Educação Química” e sugerido o “resgate de saberes populares” como tema de pesquisas em programas de pós-graduação no Brasil (CHASSOT, 2001, p. 191).

4.2 – O programa *Etnomatemática de Ubiratan D’Ambrosio*

Um referencial de análise interessante e que se mostrou pertinente ao presente estudo se refere ao Programa Etnomatemática proposto por Ubiratan D’Ambrosio (1998) no Brasil e que se expandiu e se tornou conhecido em todo o mundo. O divórcio que existe entre a escola brasileira e as raízes culturais da população representa a crítica mais contundente deste renomado matemático em meu ponto de vista, apontando a escola como um mecanismo de subordinação dos indivíduos à cultura dominante. Seguindo o curso da inserção de conhecimentos culturais na escola, D’Ambrosio propõe a elaboração de uma nova historiografia que seja capaz de oferecer uma visão ampla da humanidade com contribuição de várias culturas (multi ou pluriculturalismo), expandindo a visão educacional para além das fronteiras do conhecimento científico eurocentrico.

Tratando de questões relacionadas às dificuldades de aprendizagem em Matemática por indivíduos de diferentes origens raciais, classes sociais, gênero e como essas diferenças podem se refletir no nível de atuação, nas atitudes e no desempenho em Matemática, D’Ambrosio (1998, p. 33) sugeriu “fornecer direções múltiplas e diversificadas de currículo para melhor adaptação aos padrões psicoemocionais e culturais das crianças”. O respeito pelo passado cultural dos alunos é considerado como uma base de confiança e dignidade para o

42. “Procurando resgatar a Ciência nos saberes populares” e “Procurando um ensino de Ciências fora da sala de aula”.

conhecimento da realidade. Estudar os conhecimentos presentes na comunidade e na família dá segurança à criança porque ela passa a reconhecer a escola como parte de sua vida: “É o processo de liberação do indivíduo que está em jogo”, diz D’Ambrosio (1998, p. 17).

No Programa Etnomatemática há uma convergência das áreas da Educação, da Matemática, da Educação Matemática, da História e da Antropologia Cultural na tentativa de identificar e compreender

técnicas ou mesmo habilidades e práticas utilizadas por distintos grupos culturais na sua busca de explicar, de conhecer, de entender o mundo que os cerca, a realidade a eles sensível e de manejar essa realidade em seu benefício e no benefício de seu grupo (D’AMBROSIO, 1998, p. 6).

As contribuições da Antropologia nessa direção compreendem um eixo fundamental, particularmente porque situam a etnomatemática em um contexto etnográfico. D’Ambrosio se referiu à etnomatemática como a “a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender nos diversos contextos culturais”. Segundo D’Olne Campos (2000), essa definição geral de etnomatemática “quase se identifica com a definição de etnociência”. Paulus Gerdes (1993, apud D’OLNE CAMPOS, 2000), por sua vez, definiu a etnomatemática como a “antropologia cultural das matemáticas e do ensino matemático, o estudo das práticas e das idéias matemáticas nas suas relações com o conjunto da vida cultural e social”. O prefixo ‘etno’, é, portanto, associado a algo que é próprio de um determinado grupo cultural, ou seja, que se refere a um sistema de conhecimento e cognição que é compartilhado por um certo grupo de pessoas.

D’Olne Campos (2000), no entanto, critica as várias “Etno-X” que surgiram na pesquisa acadêmica (onde X são os complementos genéricos correspondentes às “áreas ou disciplinas segundo divisões metodológicas próprias da nossa ciência instituída socialmente”), considerando problemático entender o prefixo ‘etno’ como sendo “o sistema de conhecimento e cognição típico de uma dada cultura”. De acordo com ele, “essa visão carrega a assimetria que provavelmente provoca até hoje os preconceitos referidos”:

É antagônico em relação ao conceito acima, conceber que se possa, pelo lado da academia, denominar o saber por ciência, e, por qualquer outro lado, a ciência ou o saber de uma etnia por “etnociência”. Essa concepção enganosa transborda etnocentrismo. Pensar uma etnociência fora da academia como o próprio saber do outro, ainda carrega no prefixo etno- a mesma carga etnocêntrica que os prefixos pré-, como em pré-científico. (...). Podemos supor que nossa disjunção metodológica do saber numa classificação de áreas ou

disciplinas, resulta num número maior de compartimentos do que o número existente em qualquer outra cultura (D'OLNE CAMPOS, 2000).

D'Olne Campos está certo ao reagir contrariamente às denominações “etnociência”, “etnomatemática”, “etnobiologia”, “etnofarmacologia” e as vários “Etno-X” (e muito provavelmente também o faria em relação à denominação “ciência tradicional popular” ou “ciência popular”), sugerindo haver o risco de se criar uma imagem deturpada desses saberes e seus genitores, ou direcionar o olhar para uma ciência “exótica” e inferior à ciência institucionalmente oficializada. Em seu conceito de etnociência, esse autor remete a mesma à “etnografia da ciência do outro, construída a partir do referencial de saberes da academia”. O prefixo ‘etno’ aqui se torna mais adequado porque “respeita a simetria na relação de alteridade. (...). Em lugar de uma ciência étnica do outro, estaremos apenas diante de uma outra ciência” (D'OLNE CAMPOS, 2000).

As origens do termo “etnociência” estão associadas à rotulação do conhecimento indígena sobre a natureza por cientistas que estudavam a Natureza e as comunidades indígenas nelas inseridas (BEHRENS, 1989; BERLIN, 1972; BOSTER e JOHNSON, 1989, apud COBERN e LOVING, 2001, p. 54). Em artigo publicado em 1974 na coletânea de *Culture and Cognition: Readings in Cross-Cultural Psychology*, Sturtevant apresenta a *Etnociência* como “the New Ethnography” (a Nova Etnografia), mas não considera adequada a denominação *etnociência* por duas razões: primeiro porque sugere que outros tipos de etnografia não sejam ciência e segundo porque sugere que as taxonomias populares sejam ciência. O significado de *ciência* aqui é tomado como sendo limitado à classificação ou ordenação das coisas em classes; o que se traduz no grau de redução do caos por uma dada sociedade. Já o prefixo *etno* se refere ao sistema de conhecimento e cognição típico de uma dada cultura. A etnobotânica, por exemplo, seria uma concepção cultural específica do universo dos vegetais, que pode ou não estar relacionada à taxonomia da botânica. Em Trueba e Wright (1985, p. 300, 301) também foi possível observar a associação entre a etnociência e uma nova abordagem na etnografia.

Em seus desdobramentos, os estudos em etnociência se direcionaram para a lingüística e os sistemas de classificação dos povos indígenas e das populações tradicionais. Embora algumas aberturas para estudos mais dinâmicos sobre as relações entre comunidades e Natureza tenham se dado, muitos antropólogos continuam associando a etnociência à taxonomia e às classificações em geral. No Brasil, essa marca aparece pela

referência americana original do termo “*ethnoscience*” associando-o às suas origens etnolingüísticas e sóciolingüísticas (D’OLNE CAMPOS, 2000).

D’Olne Campos propõe um conceito ou hipótese de trabalho para a etnociência que se tornou o guia de elaboração do Hiperímida Etnográfico sobre o sabão de cinzas. Todavia, acredito ser importante identificar quem é “o outro” portador dessa “ciência”. Por essa razão, conforme já comentei antes, estou usando o termo “popular” para me referir a um grupo de pessoas que aprenderam ou herdaram conhecimentos a partir de outros referenciais de saberes que não incluem a escola. Falar em “popular”, portanto, sugere haver diferenças entre as “ciências”, assim como relações assimétricas e distintas de poder. O fato de uma ciência ser “popular”, no entanto, não significa que ele seja “menos complexa”, “mais simples”, “inferior” ou “essencialmente prática”, conforme o adjetivo pode sugerir e vem sugerindo a muitos.

Quer se trate de “conhecimentos indígenas”, “nativos” e “populares”, é muito provável as pessoas verem esses conhecimentos como tendo uma natureza essencialmente prática, utilitária, conforme já pude constatar. Por certo, existe um forte componente empírico nos mesmos, mas que não se encontra dissociado de um modo particular de conhecer, explicar e falar sobre. No caso dos saberes populares com os quais interagi, notei a existência de modos próprios de conhecer e explicar e que nem sempre se mostraram em desacordo ou na contra-mão das explicações da ciência oficial, chegando muitas vezes a serem reforçadas por essa. No entanto, há também diferenças entre esses modos de conhecer, assim como há variações significativas entre um conhecimento popular e outro. A ciência popular é tão rica, ampla e diversa como a própria cultura popular é e muitos estudos ainda precisam ser desenvolvidos para entendermos melhor as características desses modos de conhecer.

4.3 – Vozes “etnoquímicas” que vêm da África

Antes mesmo que D’Olne Campos expressasse a sua contrariedade às várias “Etno-X”, vozes semelhantes às de D’Ambrosio foram pronunciadas em Moçambique, na África, porém voltadas para a proposição de um programa de pesquisa em “Etnoquímica”. Neste país, um grupo de professores e pesquisadores propôs uma perspectiva de exploração de temas em “etnomatemática” e em “etnociência” na área da educação, sugerindo inserir na escola conhecimentos “indígenas” ou “nativos” próprios da cultura Moçambicana. Barros e Ramos (1994) mencionaram algumas perspectivas iniciais de pesquisa em “etnoquímica”, alegando a sua importância para a sociedade:

Se vemos a Química como uma ciência que contribui para uma compreensão mais profunda das alterações das substâncias, ensinando como extrair benefícios da natureza, podemos dizer que a Química se desenvolveu por todo o mundo antes de ter se tornado “científica” na Europa do Século 17. Em Moçambique, nós podemos encontrar com segurança muitas experiências químicas-tecnológicas na vida cotidiana da população, no interior em particular, que podem ser usadas e devem ser introduzidas no currículo da Química escolar, de modo a melhorar a qualidade do ensino de Química e facilitar a popularização dessa ciência. Usando nossos próprios exemplos de tecnologias tradicionais e conhecimentos de Química, como por exemplo, sobre substâncias como os sabões, os sais, as tintas, as cerâmicas, óleos, álcoois, ou métodos de destilação, extração e tinturaria, podemos estabelecer uma ponte entre a educação tradicional e a educação formal. Nessa direção, o interesse dos alunos por Química pode ser intensificado. Isso nos parece ser extremamente importante, considerando que a Química no momento é um dos assuntos menos populares na escola e somente alguns poucos alunos prosseguem em seus estudos de Química no nível superior (BARROS e RAMOS, 1994, p. 74).

Como vemos, a abordagem etnoquímica proposta por Barros e Ramos tem relações com a proposta do presente estudo e com o conceito de “ciência tradicional popular” aqui mencionado. Na mesma direção de Barros e Ramos, Zulmira Francisco (2004), uma grande “etnoamiga” que conheci através de nossas aproximações ao redor da definição de “etnoquímica” (e também mentora da idéia de construirmos uma “manta etnoquímica” entre o Brasil e Moçambique), procurou chegar a uma definição para “etnoquímica” em sua tese de doutorado intitulada: “*O Ensino de Química em Moçambique e os Saberes Culturais Locais*”, associando-a à:

- uma nova ordem metodológica e epistemológica para o ensino de Química (FRANCISCO, 2004, p. 156).
- um programa de pesquisa que prevê um grande potencial pedagógico e motivacional presente nos saberes e nas experiências das populações locais (Idem, 2004, p. 148).
- “Um tema profundo e de enorme relevância para a recuperação e enriquecimento da história da ciência em Moçambique” (Idem, 2004, p. 148).
- um “Projecto didáctico-pedagógico que abarca a temática da geração do conhecimento a partir de sua fonte principal que é a realidade na qual estamos todos inseridos” (Idem, p. 149).
- “possibilidades de pesquisa educacional que privilegiam os contextos culturais” (Idem, p. 149).
- uma “área de pesquisa e como uma possibilidade de uso pedagógico no compromisso primordial da formação de professores de Química na Universidade Pedagógica” (Idem, p. 149).

- “Química que reconhece validade a partir da originalidade histórica, tradicional-arcaica e cotidiana das construções científicas” (Idem, p. 156).
- “artes dos saberes, das práticas e das técnicas utilizadas pelos grupos sociais locais” (Idem, p. 156).
- uma área entre a antropologia cultural e a ciência, entre os saberes e conhecimentos populares relativos à Química e a Química institucional (estado das artes do saber e do saber fazer) (Idem, p. 157).
- “tudo o que se relaciona ao uso e transformação dos materiais em uma dada cultura enquanto fonte ou referência para a construção do “corpus” científico da Química” (Idem, p. 161).
- “identificação de conceitos, de práticas, técnicas e tecnologias utilizadas por distintos grupos culturais na sua busca de explicar, conhecer e transformar os materiais em benefício próprio e do seu grupo” (Idem, p. 161).
- “um contexto etnográfico” (Idem, p. 164).

As definições dadas por Francisco (2004) sugerem ver a etnoquímica como um emaranhado complexo que envolve um “nova ordem metodológica e epistemológica”, um “Programa ou área de Pesquisa em Ensino de Química”, um “tema profundo”, um “Projeto didático-pedagógico” associado aos “saberes e experiências das populações locais”, à “história da ciência em Moçambique”, à “realidade”, aos “contextos culturais”, à “originalidade histórica, tradicional-arcaica e cotidiana das construções científicas”, às “artes dos saberes, das práticas e das técnicas utilizadas pelos grupos sociais locais” e a uma área situada entre a antropologia cultural e a ciência ou entre os saberes e conhecimentos populares relativos à Química e a Química institucional. Para Francisco, há na etnoquímica um enfoque educacional essencialmente compromissado com a formação de professores.

Vemos através desta pesquisadora que a definição de etnoquímica pode se tornar bastante densa e complexa, chegando próxima à idéia de um programa de ensino, aprendizagem e pesquisa, como fez D’Ambrosio (1998) em relação ao programa Etnomatemática. É interessante notar, contudo como Francisco fala sobre a existência de uma “Química” nos conhecimentos populares e nos saberes locais associada à própria gênese da Química como ciência institucionalizada. Entretanto, é nas últimas definições dadas por ela, conforme acima, que percebo uma definição mais objetiva do objeto de estudo da etnoquímica, como relacionado a “tudo o que se relaciona ao uso e transformação dos materiais em uma dada cultura enquanto fonte ou referência para a construção do “corpus”

científico da Química” e aos “conceitos, práticas, técnicas e tecnologias utilizadas por distintos grupos culturais na sua busca de explicar, conhecer e transformar os materiais”. Nas definições de Francisco, observe o leitor que ela não emprega o termo “ciência” como D’Olne Campos fez ao se referir à “etnociência como a etnografia da ciência do outro”, preferindo falar em “conceitos, práticas, técnicas e tecnologias” associados à transformação dos materiais, muito embora ela procure situar a etnoquímica em um “contexto etnográfico” tal como D’Ambrosio em relação à etnomatemática e D’Olne Campos em relação à etnociência.

De todo modo, vemos aqui que a etnoquímica tem, a princípio, objetos de estudo em comum com a Química Ocidental: o uso e a “transformação dos materiais”. Todavia, enquanto a segunda lida com um modo cultural de conhecer mais padronizado, homogêneo, uniforme e que prioriza a linguagem escrita para conhecer os materiais e as suas transformações, na primeira esses modos podem variar bastante e os sujeitos têm um *status* tão elevado quanto as práticas, os materiais e os modos de conhecer, lembrando que esses sujeitos NÃO APRENDERAM QUÍMICA NA ESCOLA e podem ter trajetórias culturais radicalmente distintas (um índio que faz objetos de cerâmica e um oleiro de tijolos, por exemplo). Além disso, no segundo caso é a linguagem oral o meio mediacional predominante na comunicação dos conhecimentos. É certo dizer, assim, que a Química não se restringe somente ao campo da Química escolar, da Química enquanto ciência padrão, da Química exercida em laboratórios de pesquisa e indústrias, mas se encontra também presente de algum modo no cotidiano dos mais diferentes povos e culturas. Podemos dizer, por isso, que toda cultura tem um “conhecimento químico” da Natureza. Trata-se de um conhecimento diversificado que faz parte da cultura humana global. Nesse contexto, todo e qualquer tipo de “conhecimento químico” existente teria uma natureza “etno”, ou seja, está associado a grupos culturais específicos.

4.4 – “Ciência” ou “conhecimento” indígena sobre a Natureza?

Considerar uma forma de conhecimento como sendo ciência ou não é um assunto de grande controvérsia na literatura internacional. O artigo de Snively e Corsiglia (2001) – *Discovering Indigenous Science: Implications for Science Education*, que foi publicado na revista *Science Education*, por exemplo, foi alvo de intenso debate, análise e reflexão nesta mesma revista (ver a repercussão desse artigo em COBERN e LOVING, 2001 e em CARTER, 2004, em particular), levantando a polêmica de considerar o conhecimento

ecológico tradicional (TEK – *Traditional Ecological Knowledge*) dos povos indígenas canadenses como sendo ciência e sugerindo a sua inclusão nas salas de aulas de ciências.

O “conhecimento indígena” ou “conhecimento nativo” é uma forma de conhecimento que vem recebendo atenção de pesquisadores da área do ensino de ciências (e das áreas de matemática e biologia também) em todo o mundo. Alguns relatos de experiências de ensino e pesquisa exemplares associados a esses conhecimentos e as suas relações com a ciência escolar têm sido desenvolvidos como pode ser observado em Haden (1973), George (1992; 1999), Allen (1995), Baker e Taylor (1995), Kawagley, Norris-Tull e Norris Tull (1998), Snively (1990) e Snively e Corsiglia (2001), entre outros⁴³. De acordo com George (1992, p. 96) o termo “indígena” está associado a “nativo” ou “pertencente naturalmente a” um grupo de pessoas em uma comunidade particular. Warren et al (1995, p. xv) ofereceram uma definição semelhante para o termo: é “o conhecimento local que é único de uma dada cultura ou sociedade e que contrasta com o sistema internacional de conhecimento que é gerado através da rede global de universidades e institutos de pesquisa”.

Para o pesquisador japonês Ogawa (1995), tal como para os canadenses Snively e Corsiglia (2001) o “conhecimento” indígena é sinônimo de “ciência” indígena. Ogawa (1995, p. 588) definiu essa ciência como uma “percepção racional e coletiva da realidade que é culturalmente dependente”, onde a palavra “coletiva” indica um conhecimento que é retido de modo semelhante por várias pessoas, permitindo, por isso, que haja uma comunicação efetiva entre elas. A palavra “ciência” em Snively e Corsiglia (2001, p. 8, 9) foi definida como “conhecimento no seu sentido mais amplo possível”. Essas duas últimas visões em particular, representam uma resposta marcadamente contrária à exclusividade histórica que vem sendo dada à ciência moderna Ocidental nos currículos de ciências em todo o mundo. A esse respeito, Ogawa (1989, p. 248) mencionou que a “ciência Ocidental é apenas uma forma de ciência entre as ciências do mundo”.

Expressões como “ciência Ocidental”, “ciência moderna”, “ciência moderna Ocidental”, “ciência padrão”, “ciência convencional” e “ciência oficial” vêm sendo empregadas na literatura desde o início do século XX (SNIVELY e CORSIGLIA, 2001) para se referir ao padrão de explicações cujas origens se situam na Grécia Antiga e na cultura européia. A abreviação para ciência moderna ocidental em inglês é WMS (*Western Modern*

43. É importante observar aqui que no Brasil há cerca de 120 etnias indígenas distintas e nós praticamente não sabemos nada sobre a ciência (tradicional ou não) desenvolvida nessas comunidades. Na área de Etnomatemática, no entanto, há várias pesquisas que já foram e vem sendo desenvolvidas sobre a matemática indígena.

Science) que foi traduzida por Pomeroy (1994) na forma de “*White Male Science*” (ciência do homem branco) para se referir ao grupo cultural que deu origem e predomina na mesma.

Cobern (1996) mencionou que mais recentemente, muitos educadores começaram a ver a ciência como um dos muitos aspectos da cultura. Nesse sentido, ele considera apropriado falar em ciência Ocidental, uma vez que o Ocidente é o lar histórico da ciência moderna. “Moderna” no sentido da abordagem experimental hipotético-dedutiva utilizada. Ele diz que se entendermos “ciência” como o estudo causal da natureza, “então é claro que todas as culturas em todos os tempos tiveram as suas próprias ciências, mas há, no entanto, razões adequadas para distinguir essa visão de ciência da ciência moderna”. Sendo a educação em ciências um aspecto da cultura Ocidental é, portanto, mais apropriado falar de um ensino da ciência Ocidental, o que está de acordo com o que foi mencionado por Wilson: “Existe uma crescente consciência que, para a educação em ciências ser efetiva, ela deve tornar mais explícita a explicação do contexto cultural da sociedade que fornece o seu cenário e quais necessidades ela pretende servir” (WILSON, 1981, p. 29).

O artigo publicado na revista TIME em 1991 por Linden: *Lost tribes, lost Knowledge*, também foi mencionado por Cobern e Loving (2001, p. 54), para se referir ao valor atribuído às contribuições dadas pelos povos indígenas com seus conhecimentos para a área farmacêutica, em particular. Mas conferir valor não é a mesma coisa que considerar tais conhecimentos como ciência, afirmam esses dois autores.

Na década de 90, povos não-Ocidentais e alguns acadêmicos Ocidentais começaram a resistir formal e declaradamente à atitude imperial do Ocidente em relação ao conhecimento indígena sobre a natureza. Esse movimento foi encorajado pelo programa de estudos sociais da ciência, fundado na década de 70, em Edinburg, que admitia que toda ciência é impregnada de fatores sociais e culturais. Novas perspectivas epistemológicas tais como o multiculturalismo, o pós-colonialismo e o pós-modernismo surgiram para alterar a visão Ocidental da relação entre ciência e cultura (COBERN e LOVING, 2001, p. 54).

Num artigo publicado na revista *Studies in Science Education* em 1981, que me parece ter sido o pioneiro a analisar as relações entre cultura e ensino de ciências, Maddock (1981) mencionou que a ciência e o ensino de ciências são empreendimentos culturais que constituem parte da matriz cultural da sociedade e que a educação deve levar em conta essa perspectiva ampliada. Maddock mencionou também que os programas educacionais das nações emergentes sempre receberam forte pressão para incluírem a ciência em seus currículos. Ele, no entanto, critica o descaso pela ciência própria da cultura dessas nações ou de sua “ciência e tecnologia primordiais”, como ele mesmo descreveu:

Com a recomendação missionária de “converter os pagãos” tem sido comum considerar que as raças chamadas “primitivas” não possuem ciência. O fato é que pouco tem sido feito na direção de investigar as culturas primitivas nessa direção, de modo que o conhecimento científico e a existência de atitudes científicas são amplamente indeterminados (MADDOCK, 1981, p. 7).

Segundo Maddock, o antropólogo Malinowski foi um dos primeiros a focalizar esse aspecto. Como resultado de seus trabalhos junto aos habitantes de Papua Nova Guiné, Malinowski se convenceu que os povos primitivos realmente possuem ciência como parte integrante de suas culturas: “Não existem povos primitivos sem religião e mágica. Assim como não há, deve ser acrescentado, nenhuma raça selvagem sem atitude científica ou ciência” (MALINOWSKI, 1948, apud MADDOCK, 1981, p. 7). Malinowski identificou atos e observações associadas com crenças em forças sobrenaturais, mas notou, por outro lado, que nenhuma arte ou trabalho manual, nenhuma forma organizada de caça, pesca, agricultura ou busca de alimentos, por mais primitiva que seja, jamais poderia ter se desenvolvido sem uma observação cuidadosa dos processos naturais, sem uma crença na regularidade ou sem o poder do raciocínio, ou seja, sem os rudimentos da ciência: “Toda comunidade primitiva possui um considerável armazém de conhecimento baseado na experiência e moldado pela razão”, conclui Maddock (1981, p. 7).

Os habitantes das ilhas Trobriand, estudados por Malinowski, tornaram-se agricultores de sucesso sob as condições de solo mais adstringentes, com base em seus conhecimentos do clima, estações, pestes, solos e outros. Eles estavam convencidos que esse conhecimento era verdadeiro e confiável, podia ser explicado, e devia ser seguido. Junto ao conhecimento científico havia uma série de rituais desenvolvidos segundo uma seqüência rígida para o sucesso do plantio e da colheita. A magia era indispensável. No entanto, nem todos os bons resultados da colheita eram atribuídos à magia; as pessoas mostravam-se conscientes das conseqüências de ignorar regras práticas fundamentais determinadas pela observação e pela experiência.

Malinowski estabeleceu o conceito de domínios do explicável e do não explicável. O domínio do explicável, para ele, relacionava-se com o conhecimento e o trabalho, enquanto o domínio do inexplicável com a magia. Nas sociedades modernas, o domínio do explicável é proporcional ao estágio de seu desenvolvimento tecnológico. A tecnologia possibilita ao homem estender os seus sentidos através da instrumentação e da capacidade de medir, reduzindo, portanto, o domínio do inexplicável. O inexplicável também existe nas sociedades modernas, e ainda é associado a mitos e rituais, do mesmo como pelos Trobriandeses. Maddock mencionou (Idem, 1981, p. 7, 8) que nas sociedades Ocidentais, as congregações

religiosas ainda rezam para chover nos períodos de seca prolongada e muitos de seus membros são cientistas dedicados, com suas teorias e observações bem estabelecidas. Os Trobriandeses de Malinowski usavam a sua mágica somente naquelas áreas onde percebem que os seus conhecimentos falham: uma tempestade incomum, a navegação em ambientes desconhecidos, perigos e dificuldades desconhecidas e outros. Maddock diz que as comunidades modernas Ocidentais usam a mesma lógica em suas próprias situações.

O problema em dizer se um conhecimento é científico ou não para Cobern e Loving (2001), tem relação com o que conhecemos por ciência Ocidental. O adjetivo “científico” é inerente ao conhecimento que a ciência Ocidental desvenda, de acordo com a sua maneira de explicar os fenômenos. Portanto, é um contra-senso, segundo eles, chamar um outro modo de explicar um fenômeno de “científico”. Embora o fenômeno seja universal na experiência, alguém poderia argumentar que as explicações científicas não são universais considerando que tais explicações podem não ser universalmente aceitas? Segundo Cobern e Loving, a resposta para essa questão tem relação com a definição de ciência, incluindo o conceito de universalidade, e respondê-la é de fundamental importância para os educadores e a população em geral. Eles afirmam que quando uma disciplina ganha o título de “ciência” ela adquire autoridade para promulgar conhecimento verdadeiro e confiável, ter controle sobre a educação e as credenciais/titulações, ter acesso ao dinheiro e ao poder e o tipo de influência política decorrente de possuir tal conhecimento (Idem, 2001, p. 51, 52).

Muito da literatura em ciências sobre o multiculturalismo parece dizer que o problema com o padrão de explicação científico é que ele é tido como o único – é exclusivo e universalmente apropriado. Cobern e Loving (2001, p. 61) se perguntam se esse é realmente o cerne da questão: seria o que se alega por *universalidade* da ciência ou a *exclusividade* intelectual atribuída ao padrão científico? Eles respondem a essa questão afirmando que a rejeição do caráter universal da ciência pelos pós-colonialistas mantém mais relação com o caráter de exclusividade atribuído à ciência.

Esses dois autores, afastando-se de posturas mais relativistas como as mencionadas anteriormente, rejeitam a postura do relativismo científico e epistemológico. O que eles valorizam é a melhor maneira de pensar para uma dada situação e a sabedoria para alterar um modo de pensar quando as situações mudam. Nessa direção, eles advogam o “pluralismo epistemológico” e a habilidade de discriminar sabiamente entre saberes competitivos. O pluralismo epistemológico parece ter relação com a consideração de diferentes saberes visando encontrar o que pode ser considerado como verdade, mas tendo em mente que a verdade não pertence somente a um domínio singular de conhecimento.

Nessa ótica, Cobern e Loving (2001, p. 51) defendem que o melhor a fazer é considerar os outros tipos de conhecimento como tipos diferentes de conhecimento que ao serem validados por seus próprios méritos, podem desempenhar um papel vital na educação em ciências, mantendo uma posição de independência a partir da qual podem criticar as próprias práticas científicas. Esses autores sugerem a interação com “outros modos de conhecer” nas aulas de ciências através de uma perspectiva que permite conhecer melhor o próprio conhecimento científico:

Isso oferece uma chance de ver como a prática da ciência pode se beneficiar através dos *insights* de outros domínios do conhecimento. Isso ajuda os alunos a verem que alguns dos *insights* da ciência podem ser alcançados por outros percursos epistemológicos. E, isso ajuda os alunos a verem o que é único na ciência – o que a ciência pode fazer que os outros domínios de conhecimento não podem (COBERN e LOVING, 2001, p. 63).

Cobern e Loving argumentam ainda que se existem diferentes modos de explicar um fenômeno natural então é possível que algumas pessoas rejeitem algumas dessas explicações – incluindo a explicação oferecida pela ciência Ocidental, e aceitem outras. Eles dizem que nas escolas de hoje há, com frequência, explicações competitivas dos fenômenos naturais, especialmente quando as escolas estão localizadas em comunidades multiculturais. Qual é a melhor resposta, afinal? Perguntam eles. E respondem: a melhor resposta seria aquela que melhor responde e que interessa à maioria.

No ensino de ciências, é a definição do que é ciência que estabelece o que pode ser incluído e o que não pode ser incluído no currículo. Além disso, ao considerar a ciência como sendo universal, acaba não sobrando espaço para qualquer outra forma de conhecimento que esteja em conflito com a mesma. Isso está de acordo com o que disse Hodson (1993, 686), ao se referir à mensagem oculta dos currículos de ciências: a única ciência que existe é a ciência Ocidental e as únicas contribuições de valor foram dadas pelos Ocidentais. Mas a ciência possui uma “pluralidade de origens” e uma “pluralidade de práticas” e várias maneiras de proceder e pensar, afirma ele.

Mas o que significa essa visão plural ou múltipla de ciência em sala de aula? Conduzir os alunos à compreensão da existência de diferentes modos legítimos (ou epistemológicos) de pensar sobre a natureza? Construir cognitivamente explicações diferentes e complementares para o mesmo fenômeno? Ou ajudar os alunos a aprenderem sobre múltiplas visões e que todas elas simplesmente representam diferentes formas de ciência? Ou significa ainda aprender a diferenciar ciência de não-ciência? Cobern e Loving dão uma resposta simples:

Proponentes de uma visão múltipla de ciência argumentam que isso irá melhor servir às necessidades dos alunos provenientes de diversas/os formações/ambientes culturais e irá ajudar a alterar o efeito culturalmente corrosivo que a ciência Ocidental tem exercido sobre as culturas não Ocidentais (COBERN e LOVING, 2001, p. 55).

Cobern e Loving (2001) mencionaram que a exploração e a colonização de terras pela cultura expansionista européia levaram a ciência Ocidental para essas terras e os seus habitantes. Naquelas partes do mundo onde a ciência Ocidental foi experimentada como um fenômeno novo, a interação entre as culturas assumiu uma forma mais violenta e desintegradora, no sentido de eliminação das culturas locais. O aspecto crítico aqui tem relação com o fato de o Ocidente julgar o resto do mundo através de suas próprias medidas de escolha, uma espécie de “imperialismo cultural” ou de “arrogância da etnocentricidade” (MADDOCK, 1981). Mas, a ciência, segundo Cobern e Loving, tem se mostrado útil e de valor para a humanidade. Não é possível retirá-la da vida moderna. Além disso, não há, segundo eles, um consenso entre os filósofos sobre a natureza da ciência. Na filosofia da ciência existe a questão da demarcação. Como a ciência pode ser distinguida de outros domínios intelectuais? Como a ciência pode ser diferenciada da historiografia, da teologia e da filosofia?

Embora não pretendam diminuir a complexidade filosófica a respeito do problema da demarcação entre o que pode e o que não pode ser ciência, nem a imunidade às influências ideológicas sobre o padrão científico de explicações, esses autores argumentam que há uma visão pragmática em relação à ciência, que é amplamente aceita pela comunidade científica e buscam defini-la, tendo em mente a seguinte consideração de Laudan (1996, apud COBERN e LOVING, 2001, p. 58): “o que nós precisamos fornecer é um modo de distinguir conhecimentos confiáveis daqueles que não são”.

Esses autores defendem uma posição interessante. Eles defendem a idéia de aprendermos a lidar com a diversidade. São contra a generalização abrangente da ciência. Segundo eles, há perda de significado e comunicação. A dificuldade que os multiculturalistas têm em relação ao padrão científico não é a reivindicação de sua universalidade, mas a sua exclusividade, reforçam eles. Mas eles vêem também que outras formas de conhecimento e indivíduos se sentem prejudicados em relação ao domínio intelectual do padrão científico. Nesse sentido, apresentam duas possibilidades de ajuste: expulsar o conhecimento científico ou, conforme a abordagem de muitos multiculturalistas, incluir algumas idéias para uma definição (mais ampla) de ciência do dominador. Mas, para eles, isso traria uma vitória com

grandes perdas. As novas inclusões ao conhecimento científico (o conhecimento indígena, por exemplo) trariam sérias conseqüências negativas. Eles iriam perder sua distinção como uma forma de pensamento, assim que fossem absorvidos pelo discurso dominante da ciência. Eles perderiam porque inevitavelmente não seriam considerados participantes sérios no discurso da ciência. Não há como essas novas inclusões à ciência competirem onde a ciência Ocidental é mais forte – precisão de controle técnico, gênio criativo e poder explicativo.

Eu concordo com esses autores quando argumentam que a tarefa dos educadores é desenvolver um currículo que valorize o conhecimento em suas múltiplas formas e suas múltiplas fontes, mas desde que isso ocorra numa perspectiva de comunicação, de diálogo entre conhecimentos e conhecedores, de identificação de semelhanças e diferenças, e de percepção das relações de poder, valorização, alcance e validade. É a idéia da comparação: você só compreende bem alguma coisa quando a compara com outra.

4.5 – Muitas culturas ou muitas ciências?

Para provocar o debate em torno do movimento que ficou conhecido internacionalmente como o multiculturalismo no ensino de ciências, Ogawa (1995) propôs uma perspectiva pautada no conceito de “*multiscience*” (muitas ciências) ao invés da perspectiva centrada no conceito de “multicultural” (muitas culturas). Essa idéia apóia-se na crítica de que a ciência que é ensinada nas escolas é exclusivamente a ciência moderna Ocidental, que é apenas uma entre as muitas ciências produzidas pela humanidade (Ogawa, 1985, p. 583).

O que significa um ensino de ciências “multicultural”? Para Ogawa significa uma consciência da diversidade cultural no ensino de ciências. Ele diz que as imagens que os professores possuem estão associadas ao modo como eles relacionam e conceituam a ciência e a diversidade cultural. Para alguns o enfoque pode ser a contribuição de muitas culturas para a ciência em seu contexto histórico, ou a contribuição dada por cientistas não Ocidentais no contexto das atividades científicas atuais. Para outros o enfoque pode ser as necessidades dos alunos provenientes das minorias étnicas.

A questão que Ogawa coloca é:

Enquanto a diversidade cultural reivindica que a cultura deve ser vista em uma perspectiva relativística, por que a ciência não pode ela mesma ser vista em tal perspectiva relativística? Devemos nos lembrar que a palavra “multicultural” significa “de muitas culturas”. A sua implicação mais simples para o ensino de ciências é “de muitas ciências” e pode ser denominada como “multiciência” (OGAWA, 1995, p. 584).

A ciência, segundo ele, tem sido considerada como absolutamente singular e sem a relativização da ciência moderna Ocidental, a educação em ciências remete unicamente às necessidades sociais de uma sala de aula multicultural (porque assim se concentra essencialmente nas diferenças culturais dos alunos de ciências). A ciência no slogan “ciência para todos” (*science for all*) ainda se refere à ciência moderna Ocidental e um slogan desse tipo (bastante difundido nos EUA) induz a aprender somente essa ciência.

A relativização da ciência moderna Ocidental refere-se a ver a descrição e a interpretação do que os cientistas chamam fenômenos naturais como inextricavelmente associado às visões de mundo culturais, e, portanto, a ver a ciência moderna Ocidental como uma expressão do pensamento Ocidental e como uma via para a descrição e a interpretação dos fenômenos naturais. A relativização da ciência moderna Ocidental inevitavelmente conduz não a um ensino de ciências multicultural mas a uma educação “de muitas ciências”. (Idem, 1995, p. 584).

Essa posição assumida por Ogawa faz com que vejamos a ciência que vem sendo historicamente ensinada na escola como somente *uma entre as muitas ciências* existentes. Na perspectiva de Ogawa, o ensino de ciências não precisa ser exclusivamente baseado na ciência moderna Ocidental. Tal postura levanta as seguintes questões: por que deveríamos ensinar somente a ciência moderna Ocidental e nenhuma outra ciência? O que significa educar em ciências? O que é ciência no ensino de ciências? Ogawa argumenta a favor de que a ciência no ensino de ciências adquira uma visão mais ampla, não necessariamente restrita à ciência moderna Ocidental. Nessa direção, Krugky-Smolksa (1992, apud Ogawa, 1995, p. 584), sugeriu que “em todo o processo de identificar a ciência como ciência Ocidental, há um reconhecimento tácito da existência de uma ciência não-Ocidental”.

Ogawa propõe três tipos de relativização da ciência moderna. O primeiro tipo decorre do progresso recente dos estudos de filosofia, sociologia e história da ciência e se refere a ver a ciência como inerente à comunidade de cientistas que produziu o seu conhecimento. O segundo tipo se refere a ver a ciência como um *modo de conhecer* (AIKENHEAD, 1979, apud OGAWA, 1995, p. 585), comparável a outros modos de pensar, tais como o político, o artístico, o filosófico ou o religioso.

A ciência é um caminho, e não o caminho, para compreender os fenômenos. Com suas estruturas sistemáticas e consistências internas, é um modo poderoso de compreender. Mas mesmo assim, a ciência é apenas um modo de construção do mundo (MUNBY e RUSSELL, 1983, apud OGAWA, 1995, p. 585).

O terceiro tipo de relativização que nos fala Ogawa se refere ao contexto cultural e está alinhado com a posição de Elkana, que diz que toda cultura tem a sua própria arte, religião, ética, política e ciência, vendo essa última como uma “explicação racional (determinada, boa, dirigida) do mundo físico ao redor do homem”. Todavia, Elkana alerta: “Estudos comparativos sobre arte, religião, ética e política são abundantes; (...) não há uma disciplina denominada ciência comparativa” (ELKANA, 1981, apud OGAWA, 1985, p. 585).

Na perspectiva proposta por Ogawa ele distingue três níveis de ciência: a ciência no nível individual, a ciência no nível cultural ou social e a ciência moderna Ocidental. A ciência no nível individual é definida por ele como uma percepção racional da realidade, que é única de cada indivíduo. A ciência no nível cultural ou social é também chamada de “ciência nativa” (*indigenous science*) e é definida como “uma percepção racional coletiva da realidade que depende da cultura”, onde a expressão “coletiva” significa que o conhecimento é retido de modo semelhante na mente de vários indivíduos, mas é, no entanto, maior do que a mente dos indivíduos em particular, porque resulta de uma ação, percepção ou construção que é social. O fato de ser compartilhada por vários indivíduos significa também que existe comunicação efetiva entre os mesmos (isso se aplica às produtoras do sabão de cinzas). Para Ogawa, a ciência no nível individual é afetada ou interage com a ciência nativa através de um processo de comunicação.

4.6 – Relações entre cultura, educação e diversidade cultural no ensino de ciências

Uma insatisfação generalizada em relação ao desempenho dos alunos nas aulas de ciências tem levado pesquisadores e educadores de todo o mundo a buscar uma compreensão mais clara dos fatores que influenciam a aprendizagem em ciências. Desde a década de 80 a relação entre cultura e educação vem recebendo uma atenção especial e diferentes frentes de pesquisa vêm sendo focadas. Estudos e reflexões voltados para o ensino de ciências vêm mostrando a existência de múltiplas relações entre a cultura e o desempenho dos alunos nas aulas, conforme pode ser visto em Maddock (1981), Wilson (1981), Jegede (1988, 1997), Okebukola e Jegede (1990) e Baker e Taylor (1995). Antropólogos como Ogbu (1982), Phelan, Davidson e Cao (1991, 1993), Dauster (1989), Consorte (1997) e Gusmão (1998) evidenciam isso numa perspectiva mais abrangente em relação à área da educação. É interessante observar que o foco colocado nas influências da cultura na aprendizagem revela um ponto em comum que interessa tanto à antropologia quanto à educação.

Talvez a principal contribuição da antropologia na educação seja a ênfase colocada nas relações de alteridade tão exploradas pela primeira.

No diálogo entre antropologia e educação, a questão parece ser a mesma: a aventura de se colocar no lugar do outro, de ver como o outro vê, de compreender um conhecimento que não é nosso. Nessa “encruzilhada”, os não antropólogos buscam um “olhar antropológico” pelo qual irão se guiar nos mistérios da pesquisa de campo. (...) Avaliar a questão das diferenças, tão cara à antropologia e tão desafiadora no campo pedagógico justamente por sua característica institucional desafiadora, não é uma tarefa simples. Desde sempre, a antropologia e a educação têm se defrontado com universos raciais, étnicos, econômicos, sociais e de gênero, entre tantos outros, como desafios que limitam ou impedem que se atinjam metas, engendrando processos mais universalizantes e democráticos (GUSMÃO, 1998).

Gusmão (1998) tece uma análise histórica das relações entre a antropologia e a educação, mencionando um alerta feito por Franz Boas no tocante à associação entre o Modelo Pedagógico Ocidental e uma Pedagogia da Violência:

Hoje, quando vemos as dificuldades das escolas, em particular, das escolas públicas, o fato de a escola como valor não fazer eco entre os estudantes, a indisciplina violenta, a evasão escolar e a sua face mais cruel, a exclusão social, só para citar alguns problemas de nosso tempo, cabe perguntar qual a natureza dos riscos de que falava Boas? Qual a natureza dos riscos de hoje? Para ele, a realidade de seu tempo apontava um risco para os povos do futuro e para o futuro da própria civilização. A razão era que historicamente a nossa sociedade e a escola que lhe é própria, não desenvolvia – e não desenvolve – mecanismos democráticos frente à *diversidade social e cultural* (GUSMÃO, 1998).

Essa antropóloga, no entanto, chama a atenção para o fato de que o mundo da cultura de um indivíduo, com seus aspectos históricos e associação com tradições e heranças, ao ser confrontado com outros universos da cultura, pressupõe interesses diversos que são colocados numa relação de alteridade (o eu e o outro em relação) mais do que de diversidade (o eu e o outro).

Um pesquisador de renome internacional que vêm reconhecendo a importância da antropologia na pesquisa e no ensino de ciências é o Americano William Cobern (1991). Eu particularmente endosso esse reconhecimento colocando a área da antropologia ao lado de áreas já consagradas como importantes para a educação ciências: a filosofia e a história da ciência. A razão para incluirmos a antropologia entre essas áreas-suporte ao ensino de ciências é bastante simples e se baseia na experiência acumulada pelos antropólogos sobre as relações de alteridade no conhecimento do “outro” (os alunos de uma sala de aula) e a

interação com sujeitos e modos de conhecer culturais locais em perspectivas de ensino “multiscience”.

Em um artigo publicado na revista *International Journal of Science Education*, Baker e Taylor (1995) discutiram sobre o efeito da cultura na aprendizagem em ciências em alguns países não-Ocidentais. Esses autores apontaram três aspectos fundamentais influentes da aprendizagem em ciências: 1º) a linguagem, 2º) a cultura e 3º) os modos tradicionais de conhecimento. Esse último aspecto é particularmente interessante porque estabelece uma relação direta com o conhecimento das mulheres que fazem o sabão de cinzas.

O terceiro fator que é significativo para a educação em ciências em países não-Ocidentais é o efeito das *explicações tradicionais* na maneira como um aprendiz interpreta uma nova informação. Ingle e Turner (1981) mencionaram acreditar que ‘se qualquer progresso tem que ser feito na melhoria do ensino de ciências nos países do terceiro mundo, então... é necessário compreender os modos tradicionais de conhecimento sobre o mundo natural’ (BAKER e TAYLOR, 1995, p. 698).

O que os autores acima chamam atenção é que pode haver uma relação entre os “modos tradicionais de conhecimento” e a aprendizagem em ciências pelos alunos. A compreensão desses modos de conhecer, portanto, assume uma importância que tem sido pouco considerada na educação em ciências nos países subdesenvolvidos.

Um texto que ficou bastante conhecido na literatura internacional tratando da temática da diversidade cultural no ensino de ciências foi o artigo de Pomeroy (1994), publicado na revista *Studies in Science Education*. Na introdução de seu texto, essa autora mencionou que o interesse por esse tema é relativamente novo:

Nas últimas duas décadas tem sido grande o interesse e a atenção sobre assuntos centrados ao redor da diversidade dos alunos nas salas de aula de ciências. Os professores e educadores em ciências precisam encarar o fato de que o provérbio que diz que “um professor que ensina a qualquer aluno pode ensinar a todos os alunos” (Gay, 1983, p. 79) não funciona, e, na realidade, não tem funcionado há muito tempo, senão nunca (POMEROY, 1994, p. 49).

Pomeroy inicia a sua discussão sobre as relações entre o ensino de ciências e a diversidade cultural colocando uma ênfase na atenção e no interesse recente sobre a “diversidade dos alunos nas salas de aulas de ciências”. Ela também chama a atenção para a dificuldade de se ensinar ciências frente a essa diversidade. As aulas de ciências, nesse contexto, parecem não atender “a todos os alunos” conforme vem se pensando. Um outro aspecto interessante na abordagem de Pomeroy se refere à presença de um grupo racial, étnico

e de gênero específico predominante na elaboração de políticas para o desenvolvimento da ciência: “Os homens brancos Ocidentais ainda constituem a maior proporção de pesquisadores, acadêmicos, educadores, administradores e elaboradores de políticas em ciências do que todos os outros grupos combinados” (POMEROY, 1994, p. 49). O problema disso é que “uma população homogênea de cientistas conduz a uma abordagem bastante uniforme, e conseqüentemente limitada para a definição e solução de problemas científicos crescentemente complexos” (Idem, 1994, p. 50), diz Pomeroy. Para ela, isso é um sintoma visível da “hemorragia” do sistema educacional, que diminui a participação de mulheres e membros de outros grupos raciais e étnicos no mundo da ciência. Um outro aspecto crítico levantado por ela diz respeito à formação de trabalhadores, consumidores e membros do eleitorado que não são cientistas e que necessitam de compreender melhor a ciência para a tomada de decisões. Pomeroy se refere à formação científica da população Americana:

Tal como argumentado pela AAA⁴⁴ (1989), o futuro nacional dos EUA depende de uma força de trabalho e de um eleitorado educado e letrado cientificamente. Além disso, em uma escala pessoal, a economia e a saúde de um indivíduo dependem grandemente da habilidade de fazer escolhas razoáveis que frequentemente requerem a compreensão de princípios científicos. Esse último argumento é neutro na superfície para qualquer segmento particular da população e apresenta um imperativo para a qualidade do ensino de ciências para todos. De fato, na medida em que a necessidade do letramento científico aumenta, a falha em educar pode não contribuir, mas exacerbar as já crescentes disparidades entre os diferentes segmentos socioeconômicos e culturais da população (POMEROY, 1994, p. 50).

Para Pomeroy, a falta de representatividade dos vários setores da população no mundo da ciência, a necessidade de desenvolver o letramento científico em todos os cidadãos e de situar a educação em ciências em um mundo culturalmente diverso são imperativos centrais para uma educação científica adequada. Ela menciona que os educadores em ciências de todo o mundo apenas começaram a explorar o que significa preparar os alunos para viver em um mundo culturalmente diverso através da educação em ciências. Mas Pomeroy menciona haver uma tensão nesse empreendimento e aponta uma direção:

A situação se torna mais complexa quando se considera uma tensão que atravessa todos esses assuntos: “Deveria (a abordagem) ser aquela que meramente desenvolve a apreciação de outras culturas ou que vai além na exploração de implicações ativistas de anti-racismo, incluindo a desconstrução de velhos preconceitos, atitudes, materiais e estruturas institucionais?”

44. Sigla da *American Association for the Advancement of Science* (Associação Americana para o Progresso da Ciência).

(Hickling-Hudson e McMenimam, 1993, p. 58). A escolha é perpetuar o tokenismo e a hegemonia caracterizada na instituição da ciência Ocidental ou, como Giroux (1992) sugere, mover-se na direção de um modelo no qual a dominância e a marginalidade sejam substituídos pelo respeito mútuo e compreensão necessária para que os professores e alunos finalmente se tornem *cruzadores de fronteiras culturais*. Essa escolha apresenta uma tensão estática *versus* uma tensão dinâmica em jogo, não importando se a instrução ocorre nas salas de aula homogêneas Ocidentais, em salas de aula diversificadas, ou em salas de aulas de cenários não Ocidentais (POMEROY, 1994, p. 50, 51).

Vemos através de Pomeroy que os termos *multicultural*, *intercultural* e *trans-cultural* representam diferentes perspectivas de acordo com os seus significados: o termo *multicultural* representa uma visão mais estática ou que mantém a estrutura das instituições da ciência e da cultura como elas são; já o termo *intercultural* se aproxima de uma visão mais dinâmica e o termo *trans-cultural* reflete com mais clareza o dinamismo sugerido por Giroux, na direção de uma desconstrução da visão da ciência Ocidental seguida da sua reconstrução associada ao acesso a visões e métodos alternativos.

A falta de políticas ou propostas para o desenvolvimento de pesquisas e instruções em ciências frente à diversidade cultural no ensino de ciências levou Pomeroy a propor uma variedade de agendas nessa direção. É importante ressaltar que essas agendas foram propostas para o sistema de ensino nos Estados Unidos da América, mas há aplicações de seu discurso no caso do Brasil, assim como em toda a comunidade global. As Agendas de Pomeroy são mostradas no Quadro 4 exposto nas páginas seguintes

Para cada uma destas agendas, Pomeroy propõe metas, métodos e tece discussões. Dentre as nove Agendas propostas por ela, as de número 3, 7, 8 e 9, em particular, mantêm relação com o presente estudo, conforme o leitor haverá de perceber. Vamos examinar agora somente a discussão de Pomeroy para a Agenda de número 7 – *Estudar a ciência presente no “conhecimento popular” ou nas “tecnologias nativas”*.

A meta proposta nessa agenda é aumentar o interesse dos alunos pela ciência e forçar atitudes mais positivas em sua direção através da investigação das culturas locais. O método proposto consiste no desenvolvimento de currículos de ciências ao redor dos princípios científicos que explicam ou que estão por detrás das práticas e tecnologias locais, como, por exemplo, aquelas relacionadas à purificação de sal, ao manejo da terra para o plantio e à medicina. Pomeroy diz que esta agenda está intimamente relacionada à identificação de um contexto de aplicação dos princípios científicos nas práticas e tecnologias populares (*folk*), mesmo que o desenvolvimento das mesmas não esteja de acordo com os critérios da ciência Ocidental.

A implementação desta agenda não requer que tais práticas tenham o *status* de etnociência; elas simplesmente propiciam materiais para estudo através dos princípios científicos Ocidentais (Idem, 1994, p. 62).

Pomeroy diz que poucos currículos têm sido desenvolvidos nessa área no mundo, citando como único exemplo o programa *Ciência do Terceiro Mundo (Third World Science)*, criado para se estudar os problemas da África rural e encontrar soluções através da ciência. Todavia, ela critica o fato de que o foco desse programa ter sido muito localizado e por não denunciar a sua eficácia nos termos do desempenho dos alunos nas aulas de ciências. Pomeroy cita os trabalhos de George (1988) e George e Glasgow (1989) no Caribe, os quais descrevem estudos no âmbito dessa agenda específica e reportam melhorias nas atitudes dos alunos sobre a ciência e as suas heranças culturais e a existência de uma correlação de reforço imediato entre o conhecimento popular que os alunos trazem para a sala de aula e a ciência escolar, um ilustrando e dando suporte ao outro. Por outro lado, em alguns desses conhecimentos a conexão com a ciência escolar pode ser mais tênue e até mesmo ausente, podendo inclusive levar a conflitos. De qualquer modo, todas essas situações demandam maneiras distintas de tratamento em situações de ensino e aprendizagem.

Uma breve análise das agendas de Pomeroy permite verificar a influência do movimento feminista e de questões associadas a gênero nas aulas de ciências. Com exceção da agenda de número 9, as demais agendas são todas orientadas para a hegemonia e assimilação na direção da ciência do homem branco Ocidental (*WWMS = Western White Man Science*), ou seja, nenhuma dessas agendas aponta na direção do reconhecimento e exploração de outras ciências ou modos de conhecer (“ciência de quem?” ou “qual ciência?”).

Krugly-Smolska (1999) faz uma crítica às agendas de Pomeroy (1994) considerando-as como sendo unicamente baseadas em “crenças”, sugerindo o uso da palavra “hipóteses” no lugar. A preocupação dessa pesquisadora é que há uma tendência a fazer sugestões para os professores sobre como alterarem as suas práticas para alcançarem certos objetivos baseados em hipóteses que não foram validadas ainda, e se já o foram, as estratégias derivadas ainda não o foram. Essa pesquisadora sugere a inclusão da testagem dessas hipóteses e estratégias de ensino em salas de aulas multiculturais e uma revisão da literatura como uma agenda de pesquisa relevante. A crítica de Krugly-Smolska às agendas de Pomeroy faz perceber como o campo da diversidade cultural no ensino de ciências é pouco conhecido em termos de pesquisa.

VER O ARQUIVO “QUADRO 4 – As agendas e as crenças de Pomeroy”

VER O ARQUIVO “QUADRO 4 – As agendas e as crenças de Pomeroy”

Em um artigo recente, Carter (2004) mencionou haver uma erudição crescente sobre a temática da diversidade cultural no ensino de ciências, cujas principais tendências ela reuniu em dois grupos principais: uma focalizada nas identidades/subjetividades daqueles que estão aprendendo ciências (alunos cultural e linguisticamente diversos) e outra associada às considerações sobre a localização cultural da ciência (conhecimentos Ocidentais e não-Ocidentais). A primeira tendência, segundo Carter, reconhece o inerente eurocentrismo e o universalismo hegemônico da ciência Ocidental como um sistema de conhecimento mais “poderoso” e “melhor” (no sentido utilitário), tornando evidente a necessidade de sua inclusão nos currículos escolares. Nesse contexto, todos os alunos devem ter acesso a esse conhecimento de modo a agir com competência no sistema socioeconômico dominante e nas sociedades onde a informação ocupa um papel de destaque.

Em detrimento de seus diversos meios culturais, os alunos são, portanto, obrigados a “acomodarem” a ciência Ocidental em suas vidas, e o desafio passa a ser o desenvolvimento de estratégias pedagógicas e currículos que favoreçam as suas “travessias de fronteiras culturais” (AIKENHEAD, 1996, apud CARTER, 2004) na direção da ciência Ocidental. Aqueles alunos que necessitam de maior assistência, tal como sugerido pelo estudo empírico de Cobern (1996, apud CARTER, 2004, p. 822), incluem os alunos não-Ocidentais cujas culturas interferem na aprendizagem em ciências, assim como os alunos Ocidentais, cujo conhecimento prévio, gênero e/ou classe tornam a ciência igualmente estranha. Na visão de Carter, o direcionamento dos alunos para o mundo da ciência Ocidental aliado às suas necessidades culturais pessoais implica em preparar os alunos para viver em um mundo culturalmente diverso.

Quando à segunda tendência, a autora menciona haver a aceitação de perspectivas centradas em múltiplas conceituações de ciência. Ela deriva, em parte, dos estudos sobre a natureza da ciência e problematiza a ciência Ocidental, reconhecendo o seu eurocentrismo e as contribuições de outras formas de conhecimento em seu desenvolvimento. Em particular, ela coloca em evidência questões como o lugar do conhecimento do outro na ciência escolar. Nesse contexto, Carter menciona expressões tais como a “ciência Islâmica” e “ciência Hindu” para se referir a algumas iniciativas de inserção de modos culturais de conhecer particulares nos currículos de ciências das escolas de Brunei e da Índia (YOUSIF, 2001; NANDA, 1997, apud CARTER, 2004, p. 822).

Carter menciona ainda a existência de abordagens mais ecléticas da diversidade cultural no ensino de ciências, como o trabalho de Angela Calabrese Barton e colaboradores (2001, apud CARTER, 2004, p. 823) e de Dear e Flusty (1991, apud CARTER, 2004, p. 823)

em cenários urbanos, cuja diversidade cultural apresenta elevada complexidade e “múltiplos territórios de identidades mistas e espaços heterogêneos que transpõem fronteiras e produzem complexidades híbridas como formas culturais emergentes”. Carter é uma ativista do movimento pós-colonialista no ensino de ciências. De acordo com ela, o crescente interesse da área do ensino de ciências pela diversidade cultural é uma consequência das complexas transformações e encontros “intercivilizacionais” de um mundo cada vez mais globalizado, cuja repercussão em um nível local coloca o mundo das pessoas mais próximo da diversidade, da pluralidade, da hibridação, do deslocamento e da descontinuidade (CARTER, 2004, p. 820).

4.7 – O multiculturalismo e a educação multicultural

Uma maneira de compreendermos o multiculturalismo é analisarmos um antecessor seu enquanto esforço da compreensão da diversidade humana: o culturalismo. Essa vertente do pensamento antropológico surgiu como recusa e crítica às determinações dos meios físicos e raciais como os responsáveis pela diversidade dos modos de vida humanos defendidas pelos evolucionistas. Franz Boas, o responsável pela formulação desse olhar antropológico, atribuiu à cultura o primado da explicação e responsabilidade por essa diversidade.

O multiculturalismo, no entanto, parece não representar um desdobramento do culturalismo proposto por Franz Boas. Esse movimento decorre de um fenômeno social e político universal: o encontro de diferentes povos e culturas em várias partes do mundo, que em suas várias manifestações históricas vem sendo marcado por relações de conflito, desigualdade e opressão. O multiculturalismo surge em todo o mundo, portanto, como uma resposta a tais relações e tendo um sentido em comum com aquele proposto pelo culturalismo, e encontra no campo educacional um *locus* privilegiado para a sua inserção e discussão. Se no culturalismo a cultura passou a ser vista como o cerne da diversidade humana na direção de respeito pela mesma, o prefixo “multi” da abordagem multiculturalista sugere vermos a palavra “cultura” como expressa no plural, ou seja, em suas múltiplas formas. Em decorrência, a questão da diversidade se intensifica expressivamente.

O culturalismo penetrou no Brasil na década de 30, a serviço de uma reflexão a respeito da formação do povo brasileiro, para pensar questões decorrentes da presença de gentes diversas no processo de formação da sociedade nacional, cujo passado colonial reunira brancos, negros e indígenas em situações diversas, aos quais foram se ajuntando mais tarde outros grupos brancos e asiáticos. O que basicamente preocupava os antropólogos, políticos e

educadores na época, eram os problemas colocados pela diversidade cultural desses povos concentrados em várias regiões do país.

Consorte (1997) faz uma interessante análise do papel atribuído à educação na época. Segundo ela, a escola tinha duas preocupações básicas: “abrasileirar” os descendentes dos imigrantes, para não ameaçar a unidade nacional, e erradicar as tradições culturais de origem Africana, em particular, as quais eram vistas como uma ameaça ao projeto de construção de um país branco, Ocidental e cristão. Tais preocupações, segundo a autora, tinham como cerne a questão da cultura e expressavam uma postura na contramão de uma orientação inspirada pelo culturalismo, ou seja, o respeito pela diversidade cultural na formação do povo brasileiro. Assim, em lugar de valorizar as diferenças, os ideais educacionais se voltaram para o desaparecimento de algumas matrizes culturais. O abraqueiramento dos mais diferentes povos que aqui chegaram não era uma questão somente educacional, no entanto, mas uma questão engendrada no meio político nacional da época. Consorte (1997) menciona que isso teve uma repercussão bastante violenta no cotidiano das populações, através da perseguição sistemática do estado brasileiro a todas as formas de expressão com origem Africana, tais como o candomblé, a capoeira, as rodas de samba e a batucada.

Ao contrário do movimento de valorização da cultura Africana e Afro-brasileira que vemos ser articulado oficialmente nas escolas brasileiras de hoje, na década de 30 (e seguintes) estiveram ausentes dos currículos quaisquer conteúdos que afirmassem a relevância da presença Africana em nossa formação. Consorte (1997) mencionou que os postulados culturalistas de não existência de relações necessárias entre raça e cultura (primado cultural sobre o biológico) ficaram mais claros a partir da publicação de *Casa Grande e Senzala*, obra literária de Gilberto Freyre, que colocou em evidência a contribuição Africana à nossa formação e colocou “fogo na fomalha” da integração. A partir daí ocorreram inúmeros congressos Afro-brasileiros no Brasil, destacando-se também as iniciativas do estado da Bahia no sentido de estimular a criação e preservação de formas organizadas da cultura Afro-brasileira.

Na década de 50, sob a influência das questões raciais (arianismo) levantadas pela segunda guerra mundial, Consorte mencionou haver um deslocamento radical das preocupações dos estudiosos da educação brasileira da esfera da cultura para o das relações raciais. Segundo ela, essa preocupação também foi o cerne das ações da UNESCO, a qual mobilizou o que havia de mais notável em termos de competência científica nas áreas de Biologia e das Ciências Humanas para debater a questão racial. O Brasil, segundo Consorte (1997), se tornou, a partir daí, um *locus* de atenção especial desse órgão, porque era visto

como um exemplo de desenvolvimento de relações raciais harmoniosas entre brancos e negros. Por essa razão, o Brasil foi considerado uma nação privilegiada para o desenvolvimento de um amplo programa de estudos envolvendo vários estados e pesquisadores consagrados.

No tocante ao encaminhamento das questões educacionais no Brasil na década de 50, Consorte mencionou ter havido a influência de dois processos fundamentais: um processo de redemocratização e um processo de desenvolvimento comandado pela chamada segunda industrialização. Havia a percepção de “dois Brasis” nessa época: um Brasil arcaico, tradicional e outro moderno, e a crença no desenvolvimento da porção moderna conduzindo à superação das contradições existentes e colocando o país no rol dos países desenvolvidos. A escola, no entanto, mantinha a sua proposta de homogeneização e unificação, indiferente às variações locais e regionais e ainda se direcionava para a construção de um país branco, Ocidental e cristão, castrando tudo que disso divergisse. A escola primária, em particular, se revelava como uma instituição distante, alheia à vida local, cuja organização e objetivos eram definidos em outras esferas e sem a participação de seus usuários, que oferecia principalmente uma educação voltada para ler, contar e escrever.

As dificuldades de nossa escola primária vão se tornar mais evidentes, exatamente em torno dos anos 50, quando a crescente urbanização do país vai colocá-la, nas grandes cidades, diante da contingência de atender a uma nova clientela, em grande parte, oriunda da zona rural, onde a escola sempre deixou a desejar, mas onde seus insucessos eram creditados às precárias condições em que desenvolvia sua ação – uma clientela ocupada em outras atividades e um professorado despreparado (CONSORTE, 1997).

A migração rural urbana, um fenômeno antigo no país, se intensificou nos anos 40 e ainda mais nos anos 50, tendo a cidade do Rio de Janeiro como um dos destinos privilegiados. É nesta última época que ocorreu um crescimento vertiginoso das favelas nas grandes cidades do país. Devido à transferência da clientela das escolas rurais para as escolas dessas cidades, que eram conduzidas por diretoras e professoras pouco acostumadas com a mesma, os principais resultados no processo de escolarização pública primária foram a evasão e a repetência, os quais podem ser traduzidos na forma da exclusão social.

As crianças faveladas procedentes em sua maioria de famílias migrantes dos estados vizinhos à antiga capital federal, mas, também, e em números crescentes dos estados nordestinos, eram em mais de 70% dos casos, negras, circunstância à qual se acrescentava o agravante de sua condição de migrante. Em razão da indigência econômica e da distância social e cultural em que se

encontravam dos habitantes da metrópole, marcadas exemplarmente pela residência segregada essas crianças passaram a constituir um conjunto de despossuídos, suficientemente diverso para ser tratado como “outro”. Atropelada pelas transformações em curso e cada vez mais afinada com as exigências do sistema, a escola passou a representar uma força a mais no processo de exclusão destas populações e a transferir, para aqueles a quem se destinava, o ônus da sua própria falência, aperfeiçoando-se como uma escola de classe, seletiva, cada vez mais distante da realização dos ideais democráticos que deveriam inspirá-la. A diversidade que, como vimos, naquele momento já não era mais tratada como diversidade cultural, mas como diferença de classe, deixou, desde então, de ser equacionada pelos estudiosos em termos culturalistas para buscar respaldo em outros quadros teóricos mais afinados com a superação da contradição de classes. Um longo caminho nos separaria da retomada do culturalismo nos dias que correm (CONSORTE, 1997).

Se no Brasil, a presença cultural dos povos Africanos foi historicamente a fonte inicial dos conflitos, nos Estados Unidos as questões raciais e étnicas foram aquelas que mais prevaleceram nessa direção. Ramsey, Williams e Vold (2003, p. 4) mencionaram que com a exceção de alguns grupos (tais como aqueles definidos pela orientação sexual), os grupos culturais não experimentam, necessariamente, o mesmo preconceito e distância social do grupo dominante, tal como os grupos raciais e étnicos nos EUA.

Embora o multiculturalismo seja um fenômeno que vem ocorrendo em várias nações do mundo⁴⁵, é interessante analisarmos como o mesmo teve origem e evoluiu na história dos Estados Unidos, em particular, considerando ser provável que a sua entrada no Brasil tenha sido influenciada pelos movimentos e repercussões do que ocorreu naquele país. Para acompanharmos essa trajetória, é preciso entender os conceitos-chave que deram origem e evolução do multiculturalismo nos EUA: os conceitos de raça, etnia e cultura.

O conceito de raça está intimamente associado às relações de oportunismo econômico e social que vem ocorrendo nos últimos 400 anos ao longo da história humana. Atualmente se sabe que o conceito de raça é mais social do que biológico, considerando que há uma maior variabilidade genética *intraraças* do que *interraças*. Não há uma base biológica válida para

45. O multiculturalismo tem percursos históricos distintos e semelhantes nas várias nações do mundo. O caso do Japão, por exemplo, é um caso especial porque a conscientização sobre o multiculturalismo e a educação multicultural teve como causa dominante a segunda guerra mundial e a devastação causada pelas bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki. Nesse país, alguns grupos de educadores desenvolveram programas de educação para a paz fundados em princípios de relações inter-grupos e na resolução de conflitos para as crianças na escola e os seus familiares inclusive, tendo como principais objetivos a aceitação pessoal e a responsabilidade do grupo por ações agressivas contra os “outros”, procurando encarar os horrores da guerra e ensinando “mais sobre o mundo”, sobre a humanidade e as semelhanças e as diferenças entre os povos de outros países (RAMSEY et al., 2003, p. 35).

distinguir grupos raciais (RAMSEY et al, 2003, p. 3). O conceito de etnia se associa primariamente a características sociológicas e antropológicas, envolvendo costumes, religião, linguagem, origens ou ancestralidade em comum e quase sempre indicando a existência de características físicas e *status* socioeconômico semelhantes. Tanto a noção de etnia como a de raça são associadas a um grau de isolamento social em relação ao grupo dominante ou majoritário na sociedade Americana (RAMSEY et al, 2003, p. 3).

No conceito de cultura, praticamente toda pessoa é socializada por uma cultura e em muitos casos por mais de uma. As culturas podem ser definidas por muitos fatores, tais como nacionalidade, gênero, religião, ocupação, região geográfica, orientação sexual, gerações, habilidades e deficiências e atividades de lazer. Nos EUA, tal como no Brasil, a maior parte das pessoas pertence a vários grupos. O grau de identificação de uma pessoa com um grupo particular é, com freqüência, uma questão de preferência individual ou de história de vida e pode mudar através de contextos e mudanças históricas e de desenvolvimento. Cada cultura tem um modo de perceber, avaliar e se comportar e de impor ordem e significado nas experiências, permitindo predizer como os outros irão se comportar em certas situações (Idem, 2003, p. 4).

Os contextos histórico, social e político das raízes do multiculturalismo nos EUA estão associados aos processos de imigração que se sucederam após a colonização daquele país, se estendendo do século XVI ao século XX. Nesse processo, alguns grupos foram mais bem aceitos e sucedidos do que outros, particularmente em função da semelhança física com os primeiros colonizadores, refletindo um sistema de privilégio racial e de participação econômica e educacional desigual, com maiores vantagens para os europeus imigrantes. Outros povos, tais como os Americanos Nativos, os Africanos (imigrantes involuntários em sua maioria), os Mexicanos, os Latinos e os Asiáticos, no entanto, acabaram por se tornarem alvos de discriminação e de oportunismo social e econômico.

Nos EUA, o multiculturalismo se manifestou como um fenômeno cujas origens se associaram a como os europeus viam o resto mundo e suas dificuldades de aceitação e convivência, gerando a exclusão dos grupos “raciais” e “étnicos” minoritários de uma participação econômica, política e educacional igualitária. Isso, posteriormente, fará nascer o germe da educação multicultural Americana, através de alguns indivíduos dentre os grupos dos excluídos, que conseguiram escapar do processo de exclusão educacional.

Com a crescente imigração que ocorreu nos EUA século XIX, os imigrantes anteriores passaram a restringir as imigrações e a pressionar a assimilação dos grupos entrantes. Desde o final desse século, a preocupação com a influência do “estrangeiro” resultou em uma série de

declarações da *National Education Association*, demandando por uma “americanização” (semelhante ao “abrasileiramento” que foi mencionado ocorrer no Brasil por Consorte) compulsória dos “novos” imigrantes (povos do sudeste europeu, em particular), vistos como inferiores moral e intelectualmente em relação aos imigrantes mais velhos (do noroeste da Europa). Essa ideologia assimilacionista se tornou conhecida sob a forma da metáfora do “*melting pot*”⁴⁶, segundo a qual todas as culturas (Europeus, grupos protestantes, católicos e judeus) seriam amalgamadas para criar um novo “Americano”. Todavia, os indivíduos pertencentes aos grupos dos Americanos Nativos, dos Latinos, Asiáticos e Africanos foram deliberadamente excluídos dessa amalgama.

Face às severas políticas de americanização em muitas escolas, surge na década de 20 a noção de **pluralismo cultural**, inicialmente proposta pelo filósofo Horace Kallen (1924, apud RAMSEY et al, 2003, p. 10), como uma crítica a ideologia do “*melting pot*”. Kallen acreditava que os Americanos poderiam viver em vários ambientes culturais, se movendo de um para o outro com liberdade. O pluralismo era visto como algo fluído e que não conduziria a uma tribalização da sociedade, mas a uma unidade através da diversidade. Todavia, tal como na ideologia do “*melting pot*” proposta algumas décadas antes, o pluralismo cultural proposto naquela época continuou não considerando a participação dos “povos excluídos”.

A idéia de Kallen, no entanto, não se tornou uma ideologia social e educacional dominante. Foi somente na década de 30 que alguns educadores começaram a adotar uma abordagem culturalmente pluralista que incorporava a tolerância e a celebração das diferenças culturais em prol de uma assimilação humana mais gradual. Dentro desse movimento, no entanto, duas tendências ideológicas se desenvolveram entre preservar identidades étnicas fortes e ensinar as crianças a compreenderem e apreciarem outros grupos de modo a reduzir os conflitos de interação (RAMSEY et al, 2003, p. 10).

Os precursores da educação multicultural nos EUA, no entanto, foram os acadêmicos Afro-Americanos que escaparam do processo de exclusão educacional ocorrido no século XIX e no início do século XX, cujas produções literárias e acadêmicas revelaram muitos mal entendidos na versão dos brancos sobre a história dos Afro-Americanos nos EUA. Mais tarde, esses escritos formaram a base do movimento de estudos étnicos Afro-Americanos e influenciaram o pensamento dos primeiros líderes da educação multicultural naquele país.

46. Essa expressão teve origem na peça de Israel Zangwill apresentada na Broadway em 1909 (RAMSEY et al, 2003 p. 8).

Nos anos 50 as escolas foram chamadas para fornecer educação igualitária e a aumentar a compreensão inter-racial; pela primeira vez na história Americana, a inclusão e a educação dos Afro-Americanos entrou para a agenda nacional. Em 1955, surgiu o *Intergroup Education Movement*, um projeto nacional para a escolarização básica. As suas atividades incluíam, entre outras coisas, unidades sobre vários grupos étnicos, atividades de aproximação inter-grupos e a eliminação de livros contendo imagens e textos contendo estereótipos. A suposição básica era o respeito e a aceitação mútua (RAMSEY et al, 2003, p. 11).

O início dos anos 60 foi um período de maior conscientização das desigualdades de emprego, moradia e educação e as disparidades entre cidadãos economicamente favorecidos e desfavorecidos. Os grupos marginalizados começaram então a ocupar espaço e exigir o fim da discriminação e da segregação. O ato de imigração de 1965 removeu muitas restrições e abriu o caminho para a imigração de grandes números de famílias dos países Asiáticos e Latinos para os EUA. Essa mudança, segundo Ramsey et al (2003), teve um efeito profundo na composição racial e étnica do país e alimentou o interesse pela educação multicultural, desencadeando movimentos de revitalização das heranças étnicas e o estudo de grupos étnicos e raciais minoritários nas escolas. Todavia, os materiais didáticos elaborados consistiram em materiais superficiais e anexos aos currículos, evitando a alteração do *status quo* dominante (Idem, 2003,p. 13).

Nessa época, teve início um outro marco importante na educação Americana. Nas faculdades e universidades foram criados programas de estudos étnicos (Afro-Americanos, Latinos/Hispanicos e Nativo-Americanos) e sobre a mulher, implicando em alterações na educação superior no sentido de eliminar o racismo e o sexismo. Porém, esses programas tiveram pouco impacto no currículo acadêmico, na educação dos alunos brancos e nas instituições como um todo (Idem, 2003, p.14), mas as produções dos acadêmicos Afro-Americanos foram retomadas e se tornaram mais conhecidas. Em detrimento de suas limitações, o movimento dos estudos étnicos teve um impacto significativo na educação na medida em que serviu como um nível primário para desenvolver consciência e apreciação das contribuições de Afro-Americanos e outros grupos raciais e étnicos, assim como de mulheres, gays e lésbicas que estavam sendo excluídos dos programas educacionais monoculturais tradicionais e das primeiras versões da educação culturalmente pluralista. Os estudos dos grupos étnicos representou a primeira tentativa real de oferecer aos alunos um currículo mais realístico e relevante da Sociedade Americana (Idem, 2003, p. 15).

O multiculturalismo surge então como uma idéia, um movimento de reforma educacional marcado por um processo de alteração da estrutura educacional das instituições

de modo a dar a mesma oportunidade de realização escolar aos alunos do sexo masculino e feminino, aos excepcionais e alunos pertencentes a diversos grupos culturais e étnicos. As relações de poder, os currículos e os seus materiais, as atitudes e as crenças dos integrantes da escola começaram a sofrer alterações de modo a permitir a equidade educacional (ATWATER e RILEY, 1993).

Durante a metade da década de 70, muitos grupos, especialmente os Afro-Americanos, continuaram lutando contra a desagregação, a discriminação e a assimilação na direção das escolas dos brancos. Face essa desilusão, vários autores revisaram o termo “pluralismo cultural”. Diferente da versão de 1920, mais voltada para a etnia branca, o novo pluralismo cultural focalizou explicitamente os Afro-Americanos, os Latino-Americanos, os Asio-Americanos e os Americanos Nativos (RAMSEY et al, 2003, p. 16). Em 1971, a *National Coalition for Cultural Pluralism* afirmou que todos os grupos culturais, raciais e étnicos da Sociedade Americana tinham o direito de coexistir mutuamente com a liberdade para manter suas próprias identidades e estilos de vida na convivência com a cultura dominante. Nesse período, vários autores escreveram sobre o pluralismo como uma ideologia social e política. Ramirez e Castaneda (1974, apud RAMSEY et al, 2003, p. 16), no entanto, estenderam o conceito de pluralismo cultural⁴⁷ e desenvolveram a sua filosofia de “democracia cultural”, assumindo que todas as pessoas têm direitos legais e morais de permanecerem identificadas com os seus próprios grupos étnicos, valores, linguagem, família e comunidade enquanto aprendem as habilidades para funcionar no meio social e econômico dominante.

Na segunda metade dos anos 70 e no início dos anos 80, um grupo de acadêmicos Afro-Americanos tomou a frente em definir e promover a educação multicultural nos EUA (Idem, 2003, p. 16), adotando o conceito de pluralismo cultural associado à noção de “democracia” cultural”. Junto a esses estudiosos, somaram-se logo em seguida vários intelectuais de outros grupos étnicos. A proposta desse movimento educacional era sensibilizar a todos os indivíduos para as diferenças raciais e étnicas e intensificar a consciência individual quanto às tradições e experiências culturais. Um outro objetivo era ajudar os indivíduos a compreenderem que a sua própria raça e cultura, incluindo a linguagem e as experiências de socialização, tinham valor e poderiam/deveriam existir em uma mesma base com os valores e as experiências Americanas dominantes (Idem , 2003, p. 17).

47. No tocante à questão da educação multicultural e da pluralidade cultural no Brasil, Ana Canen (2000) fez uma análise dessa última como tema dos Parâmetros Curriculares Nacionais de 5ª a 8ª séries. Embora reconheça alguns avanços nessa direção, a autora estabeleceu vários questionamentos e críticas sobre como essa questão é tratada nos Parâmetros, apontando algumas contradições discursivas.

O pluralismo cultural ou democracia cultural foi o elemento unificador na educação multicultural Americana e se tornou parte dos princípios filosóficos das escolas, faculdades e universidades, embora a sua implementação tenha deixado para trás tais princípios. Em 1972, a educação multicultural tornou-se um assunto oficial e foi definida pela *American Association of Colleges for Teacher Education* (AACTE) através de um modelo denominado “No One Model Americano” (Modelo Americano de Ninguém). Em 1977 a educação multicultural nos EUA passou a ser incluída no *National Council for the Accreditation of Teacher Education* (NCATE), sendo definida como:

Um processo de preparação dos indivíduos para as realidades social, política e econômica que irão experimentar em encontros humanos culturalmente diversos e complexos. Através desse processo, o indivíduo desenvolve competências para perceber, acreditar, avaliar e se comportar em diferentes cenários culturais e se tornar mais responsivo às condições de todos os seres humanos, à integridade cultural e à diversidade da sociedade (NCATE, 1977, apud RAMSEY et al, 2003, p. 18).

Atwater e Riley (1993) mencionaram que em 1979, a NCATE requisitou às instituições filiadas que incluíssem componentes multiculturais em seus programas de formação de professores. No entanto, a falta de acordo sobre o que constitui uma educação multicultural resultou em programas que não traduziam o espírito pretendido e cujos conceitos deixavam a desejar (RODRIGUEZ, 1984, apud ATWATER e RILEY, 1993, p. 664). Ramsey et al (2003) mencionaram, no entanto, que a definição de educação multicultural dada acima tem sido usada por mais de duas décadas pelas faculdades e universidades Americanas que oferecem programas de formação de professores. Vários outros termos e definições surgiram a partir daí, mas a expressão “educação multicultural” continua a ser a mais usada nos EUA.

As variações/denominações mais comuns da educação multicultural nos EUA compreendem, na realidade, uma tipologia da área no país: educação multicultural, estudos étnicos, estudos multiculturais, educação multiracial, educação que é multicultural e reconstrucionismo social. A definição que dá suporte à expressão “educação multicultural” é a de Baptiste e Baptiste (1980, apud RAMSEY et al, 2003, p. 19) expressa como a transferência do reconhecimento de uma sociedade pluralista para o sistema de educação. Em seu nível mais sofisticado, a educação multicultural é vista por Ramsey et al (2003) como um produto, um processo e uma orientação filosófica.

A partir dos anos 90, os EUA viram alterar drasticamente a diversidade demográfica nas salas de aula com aumento para cerca de 1/3 de alunos vindos de outras nações e culturas. Isso forçou muitos educadores a direcionarem a atenção para a educação multicultural e a buscarem recursos de ensino apropriados (RAMSEY et al, 2003, p. 23, 24). Mais recentemente, gays, lésbicas, bissexuais e transexuais, e seus aliados, têm chamado atenção para a homofobia que invade a sociedade Americana, e que é frequentemente expressa na forma de violência. Por isso, a orientação sexual se tornou um tema da educação multicultural Americana (Idem, 2003, p. 24) reivindicando maior justiça social.

Outros autores têm expandido a definição de multiculturalismo fazendo uma associação entre a exploração de pessoas e a destruição do ambiente natural (relação entre degradação ambiental e pobreza, concentração de indústrias poluidoras e práticas agrícolas destrutivas em comunidades e países pobres, presença mais comum de substâncias tóxicas em comunidades pobres, etc.) (Idem, 2003, p. 25). Na associação entre a educação multicultural e a degradação ambiental também existem preocupações sobre como o consumismo competitivo, que é bastante influenciado pela mídia, afeta as relações inter-pessoais e inter-grupos.

A Educação Multicultural nos EUA também foi profundamente alterada pela pedagogia crítica⁴⁸ inspirada nos movimentos de liberação Latino-Americanos e no trabalho de Paulo Freire, em particular, ocasionado uma maior atenção para as injustiças e a alteração das desigualdades econômicas, de poder e dominação que definem a vida das pessoas (Idem, 2003, p. 26). Essa influência, ao lado das premissas de uma teoria crítica da história, economia e política, que coloca as desigualdades na distribuição de recursos do mundo no coração dos impulsos humanos na direção da inclusão e da exclusão, representa o cerne do que é conhecido atualmente nos EUA por multiculturalismo crítico.

Uma outra tendência contemporânea da educação multicultural Americana que teve início no final dos anos 90 está associada ao estudo das identidades e suposições dos brancos:

48 A respeito da influência da pedagogia crítica na educação multicultural Americana, Sonia Nieto (2000, apud RAMSEY et al, 2003, p. 27) elencou algumas contribuições importantes para a educação de crianças e jovens: a afirmação das culturas dos alunos, sem trivializá-las (dinâmica cultural mais profunda do que superficial); a contestação do conhecimento hegemônico, tais como as metanarrativas criadas pelos grupos dominantes para explicar ou descrever a experiência dos povos oprimidos; a “complicação da pedagogia”, porque implica em deixar de existir uma maneira única e correta de ensinar, o encorajamento a “discursos perigosos” que definem e desafiam as desigualdades e o reconhecimento que a educação multicultural isoladamente não pode resolver os problemas de poder que causam uma estratificação crescente da sociedade bem como uma alienação crescente das pessoas.

Devido a educação multicultural ter começado em resposta às desigualdades educacionais experimentadas pelos Afro-Americanos e outros grupos marginalizados, os educadores inicialmente se concentraram em tornar as salas de aula mais responsivas às necessidades e interesses das crianças de cor e aqueles que eram novos nesse país. Após a realização de vários workshops e cursos, muitos autores começaram a perceber que um dos maiores obstáculos para a implementação da educação multicultural era a resistência aberta e encoberta dos Brancos (RAMSEY et al, 2003, p. 28).

É interessante observar que a expressão “multiculturalismo” não é realmente usada na França. O modelo “multicultural”, segundo Pretceille (2000, p. 19) é essencialmente de inspiração anglo-saxônica. Essa autora menciona que o multiculturalismo compreende um modo de tratamento da “pluralidade” que consiste em reconhecer a co-presença de grupos distintos e homogêneos. Já no modelo “intercultural” (ou de “cruzamento”), conforme conhecido na França, o prefixo “inter” sugere uma aposta na relação e uma consideração especial pelas interações entre os grupos e indivíduos.

O intercultural não corresponde a um estado, mas a um caminho, a um tipo de análise. É o olhar que confere a um objeto, a uma situação a característica de ser intercultural. Assim, de acordo com o objeto, nós evocaremos a pedagogia intercultural, a comunicação intercultural... O uso do adjetivo <<intercultural>> para designar um projeto político ou social considera uma evolução de sentido, pois ele não é suficiente para reconhecer a característica plural da sociedade (PRETCEILLE, 2000, p. 20).

O quadro conceitual de uma abordagem intercultural, segundo Pretceille, se organiza ao redor de três eixos: 1º) o lugar atribuído ao sujeito como o construtor de sua cultura e identidade; 2º) é a relação e a interação que definem os lugares e as características dos atores (são as estratégias, as manipulações e as dinâmicas e não as estruturas e os modelos ou as categorias que são os objetos privilegiados da abordagem intercultural; são as relações que justificam as características culturais atribuídas e não as características que definem e determinam essas relações; a interação fundamental é com o “outro” e não com a sua cultura); 3º) o interculturalismo se elabora a partir de um equilíbrio sempre instável entre o universal e o singular (é a singularidade ou a universalidade que define o “outro”?).

4.8 – A educação multicultural em ciências

Quando Maddock (1981) e Wilson (1981) publicaram as duas publicações seminais sobre as relações entre cultura e educação em ciências, o multiculturalismo ou educação multicultural já era uma realidade oficialmente reconhecida no sistema educacional

Americano. Todavia, nem Maddock (na Austrália) e nem Wilson (na Inglaterra) fizeram menção a uma educação multicultural em ciências em seus países ou em qualquer outro lugar. Quando a isso Krugly-Smolka (1999) mencionou que o aparecimento da educação multicultural em ciências é concomitante ao campo da educação multicultural (provavelmente a autora está se referindo às origens desse movimento nos EUA ou no Canadá, seu país de origem), mas que só teve início uma década mais tarde, ou seja, nos anos 80, coincidindo com as datas de publicação dos artigos de Maddock e Wilson.

No artigo de Wilson (1981), é dada uma definição para o significado de “contexto cultural do aluno de ciências” que é oportuno reproduzirmos aqui:

O contexto cultural do aprendiz de ciências é uma teia complexa de fatores lingüísticos, sociais, políticos, econômicos, filosóficos e religiosos. Cada contexto varia de sociedade para sociedade, e, enquanto elementos em comum sejam frequentemente discerníveis, a amálgama é única de cada aprendiz (WILSON, 1981, p. 28).

Alguns pesquisadores, tais como Morehouse (1967, apud WILSON, 1981, p. 29) e Zilman (1969, apud WILSON, 1981, p. 29), acreditavam que a educação em ciências era “culture-free” (ou seja, “livre de influências culturais”) e capaz de ser adaptada com facilidade a novos contextos culturais. Wilson, no entanto, responde a essa crença mencionado o “peso da evidência” que aponta numa outra direção, fazendo referência à insatisfação generalizada com os currículos de ciências importados pelos países em desenvolvimento nos anos 70.

Prosseguindo em sua busca de compreensão do significado de “contexto cultural”, Wilson (1981, p. 29) cita a definição de Berry e Dasen (1974, apud WILSON, 1981, p. 29) que se traduz como: “o vasto padrão de comportamento compartilhado por um grupo, que é transmitido por aprendizagem de uma geração a outra”. Wilson discute depois cada um dos contextos que considera como partes de um contexto cultural: o contexto econômico, o contexto político, o contexto social, os contextos religioso e filosófico e o contexto da linguagem. Ele deixa claro em seu artigo que esse conjunto de contextos que fazem parte do contexto cultural, exercem uma influência poderosa no funcionamento cognitivo das crianças, e se refere tanto ao contexto cultural em que vivem os alunos como ao contexto cultural do currículo, com seus objetivos, conteúdos, métodos, processos de avaliação e materiais. Através desse ponto de vista, podemos considerar uma sala de aula como um encontro (ou seria confronto?) de diferentes contextos culturais envolvendo aqueles dos alunos, dos

professores e do próprio currículo escolar. Uma das implicações desse encontro de contextos culturais e sujeitos numa sala de aula de ciências é que

(...) para ser efetivo, o ensino deve levar em total consideração o mundo cultural multi-dimensional do aprendiz; aplicar esse princípio em uma situação particular, e expressá-lo em termos de materiais curriculares e métodos de ensino em sala de aula, consiste em uma tarefa formidável (WILSON, 1981, p. 40).

Ao se referir ao “mundo cultural multi-dimensional do aprendiz”, Wilson certamente apontava para a avenida da educação multicultural em ciências.

Doze anos após as publicações seminais de Wilson e Maddock, Glen Aikenhead (1993) escreveu o prólogo de introdução a três artigos publicados (ATWATER e RILEY, 1993; HODSON, 1993; RAKOW e BERMUDEZ, 1993) na seção *Issues and Trends* da revista *Science Education* (volume 77, número 6), tratando da questão multicultural e das suas implicações na educação em ciências. Ao que parece, foi a partir daí que essa revista instituiu a seção *Culture and Comparative Studies* para divulgar pesquisas e reflexões na área. Em seu breve texto introdutório, Aikenhead (1993) se referiu ao multiculturalismo como um campo intrigante, crítico e que provoca reflexões sobre como deve ser o ensino de ciências para todos os alunos. Aikenhead diz que os dados empíricos apresentados pelos três artigos publicados naquele volume e número de *Science Education*, numa primeira vista, sugerem a existência de um racismo sistêmico nas salas de aulas de ciências.

No artigo de Atwater e Riley (1993) – *Multicultural Science Education: Perspectives, definitions, and Research Agenda*, esses autores consideraram a educação multicultural em ciências como um componente vital do ensino de ciências, se referenciando à mesma como um campo legítimo de pesquisa que já contém um *corpus* de conhecimento, embora ainda escasso (ATWATER e RILEY, 1993, p. 665, 666). Embora esses autores tenham mencionado que a educação multicultural em ciências tenha sido definida de modo inconsistente por muitos, eles a consideraram como

um constructo, um processo e um movimento de reforma educacional com o objetivo de fornecer oportunidades iguais para populações de estudantes provenientes de ambientes culturalmente diversos de forma a aprenderem ciência de qualidade nas escolas, colégios e universidades (Idem, 1993, p. 664).

Atwater e Riley (1993, p. 666, 667) sugeriram os seguintes temas de pesquisa na área da educação multicultural em ciências:

1. Visões de ciência em culturas européias e não européias;

2. Crenças e atitudes de diferentes grupos de estudantes relativas à ciência e ao ensino de ciências;
3. Crenças e atitudes de professores relativas à ciência e ao ensino de ciências;
4. Estilos de aprendizagem e ensino, estilos cognitivos, modos de conhecer e aprendizagem em ciências para diferentes grupos;
5. Interação professor-aluno em grupos diversos;
6. Estilos de comunicação nas interações verbais e não-verbais entre professor e alunos e aprendizagem em ciências;
7. Modelos de educação inicial e continuada do professor de ciências para a formação de professores de ciências bi e multiculturais.
8. Avaliação para diferentes grupos de estudantes e professores de ciências.

No extenso artigo de Hodson (1993) - *In Search of a Rationale for Multicultural Science Education*, é feita uma menção aos percursos históricos da educação científica no mundo. Durante as décadas de 60 e 70 houve uma ênfase na aquisição do conhecimento científico voltado para a familiarização com a estrutura das teorias científicas e com os processos de investigação. Já nos anos 80 e 90, o foco foi radicalmente alterado, colocando ênfase nos seguintes aspectos:

- Remeter o ensino a situações da vida real;
- Relacionar a ciência a aspectos sociais e tecnológicos;
- Desenvolver o letramento científico no contexto de uma cidadania responsável e ativa;
- Promover a ciência como um fenômeno cultural;
- Garantir que a ciência seja mais orientada ao indivíduo (processo entendido na forma de dar atenção para a aprendizagem individual em ciências);
- Partir de experiências e dos conhecimentos dos alunos;
- Usar atividades de resolução de problemas para desenvolver a criatividade e habilidades sociais para a tomada de decisões;
- Intensificar a auto-imagem e a auto-estima em cada aluno.

Essas mudanças de foco foram reunidas e resumidas por Hodson em dois grupos: 1º) tornar a educação científica mais orientada para a sociedade e 2º) tornar a educação científica mais centrada no aprendiz, os quais foram considerados por ele como tendo uma relevância específica para o ensino multicultural de ciências. Ele dá o exemplo da educação científica voltada para a promoção de uma cidadania responsável e ativa e diz que isso levanta questões

de interesses e valores, dentro e entre sociedades, interesses da maioria *versus* as minorias, aspirações e expectativas de diferentes grupos culturais e étnicos, assuntos de preocupação internacional, assuntos relacionados ao terceiro mundo, e outras.

Remeter o ensino às situações da vida real demanda que consideremos uma variedade de perspectivas, pois essas situações variam grandemente entre países, entre áreas de um mesmo país e entre diferentes grupos sociais, culturais e étnicos. Considerar a ciência como um fenômeno cultural significa dar atenção a todas as influências sociais na tomada de decisões, considerando não apenas as percepções Ocidentais de ciências e nem somente as considerações econômicas e sociais dos povos Ocidentais. Hodson critica a visão de ciência como sendo localizada e exclusivamente derivada do contexto cultural Ocidental, como se as únicas contribuições válidas para a ciência tivessem sido dadas pelos Ocidentais.

Em relação a tornar a educação científica mais centrada no aprendiz, Hodson diz que todos os alunos devem ser considerados e que há poucos dados de pesquisas sobre perspectivas e experiências de estudantes de diferentes grupos culturais. Ele cita os artigos de Jegede e Okebukola (1991), de George e Glasgow (1989, apud HODSON, 1993, p. 686; 1989) que, como outros, sugerem que os fatores culturais externos à escola desempenham um papel importante no desenvolvimento dos conceitos científicos dos alunos. Dessa perspectiva, Hodson conclui que quando os professores ensinam ciências para compreender o mundo, é preciso especificar o significado do mundo *deles* (o mundo imediato dos alunos), o *nosso* mundo (nossa sociedade e ambiente particular, tal como percebido por nós – tanto como cientistas e não-cientistas) e *o* mundo (no sentido que cada aprendiz é encorajado a ser educado para levar em consideração múltiplas perspectivas). Na visão de Hodson, o multiculturalismo demanda uma consciência dessas três interpretações da palavra *mundo*.

Tratando da auto-imagem e da auto-estima, consideradas como uma estratégia fundamental para se estabelecer um clima de sucesso nas escolas, Hodson diz que o currículo de ciências não contribui neste sentido em se tratando das minorias étnicas, sendo visto por elas como irrelevante em suas experiências, necessidades, interesses e aspirações. Ele aponta algumas causas desta insatisfação:

- Os conteúdos dos currículos são exclusivamente Ocidentais em orientação;
- Muitos materiais curriculares são racistas e sexistas;
- Os métodos de ensino e de aprendizagem são, muitas vezes, impróprios às tradições culturais das minorias;
- A imagem do cientista como o controlador, o manipulador e o explorador do ambiente entra em conflito com os valores culturais de alguns alunos.

Para alguns, a educação multicultural diz respeito aos problemas de aprendizagem criados pela diversidade cultural nas salas de aula e enfoca os desafios educacionais colocados pelas crianças pertencentes às minorias étnicas, culturais e religiosas. Uma primeira visão decorrente se associou à perspectiva assimilacionista, cujos objetivos eram a perpetuação, a transmissão e a promoção das crenças e normas culturais da comunidade dominante (americanização nos EUA e abasileiramento no Brasil, por exemplo). Hodson diz que a partir dos anos 60, a perspectiva assimilacionista vigente nos EUA deu lugar a uma abordagem integracionista, cujo objetivo era oferecer oportunidades iguais dentro de uma sociedade culturalmente diversa e mutuamente tolerante, formando um “mosaico cultural” (ASPIN, 1987, apud HODSON, 1993, p. 687), no qual “a heterogeneidade das partes individuais compõe uma homogeneidade cultural identificável”.

Para muitos liberais, o integracionismo representou um ideal inalcançável e para muitos radicais e ativistas de movimentos de revitalização étnica e cultural nos EUA, ele representou uma “cortina de fumaça” que escondia os ideais assimilacionistas. O que esses sujeitos demandavam era um direcionamento para o *pluralismo cultural e étnico*, ou seja, que os membros da comunidade dominante aprendessem a apreciar, compreender e valorizar as diferentes convenções e normas culturais de outros grupos e esses, por sua vez, procurassem reforçar e perpetuar as suas próprias identidades culturais. Hodson (1983, p. 688) mencionou que o pluralismo cultural é atualmente a interpretação dominante sobre o multiculturalismo na Europa, na América do Norte e na Austrália, embora reconheça que o assunto ainda é interpretado de modo variado. “A única coisa sobre a qual os escritores concordam é que o multiculturalismo não é bem compreendido ou bem articulado” (Idem, 1993, p. 688).

Nos anos mais recentes, Hodson mencionou que a questão da diversidade cultural assumiu uma abordagem vigorosamente *antiracista*, para revelar e combater atitudes e práticas racistas que colocam em desvantagem e discriminam alguns grupos minoritários e que resultam em uma distribuição desigual de oportunidade, dinheiro e poder. Ele considera que uma ênfase na apresentação de curiosidades superficiais sobre costumes e vestuários e os aspectos mais exóticos do estilo de vida de grupos minoritários, tal como observado em muitas escolas britânicas (TROYNA, 1997, apud HODSON, 1993, p. 688), podem reforçar o racismo. O que a educação anti-racista advoga é um olhar crítico para o modo como a sociedade é organizada, seus valores e modos através dos quais o poder é exercido e restringido.

A educação multicultural em ciências, segundo Hodson, tem significados distintos de acordo com o país, a região e mesmo a escola e a sala de aula. Uma visão unificada da mesma

é contrária à própria noção de pluralismo cultural e anti-racismo e requer uma perspectiva amplificada. Tal perspectiva, segundo Hodson, pode ser alcançada se considermos três elementos básicos da educação multicultural em ciências:

educação *de* grupos culturais diversos, *através* de uma ampla faixa de experiências impregnadas de cultura, *para* a vida em uma sociedade multiracial e multiétnica tanto no nível local como no nível global (HODSON, 1993, p. 689).

A ênfase do autor é o encontro das necessidades individuais no interior de um ambiente social diverso na direção de uma conscientização de temas como igualdade, justiça e poder em sala de aula. Hodson se dirige então para o planejamento do currículo de ciências, sugerindo três guias básicos: “ensino de ciências em um cenário multicultural”⁴⁹, “ensino de ciências anti-racista”⁵⁰ e “perspectivas multiculturais para o ensino de ciências”⁵¹. Três percepções diferentes de *ciência* perpassam esses guias: a ciência como percebida pelos alunos (o mundo *deles*: as *suas* compreensões dos conceitos científicos, as *suas* explicações para os fenômenos e eventos e os *seus* conhecimentos dos procedimentos científicos), a ciência como percebida pela comunidade de cientistas e expressa no currículo como um conhecimento conceitual e procedimental (o *nosso* mundo) e as visões *alternativas* sobre a natureza da ciência e da investigação científica que refletem diferentes perspectivas filosóficas e sociológicas (o mundo).

O campo da educação multicultural em ciências é relativamente novo e encontra-se imbricado com o campo das relações entre cultura e ensino de ciências e entre cultura e ciência. Krugly-Smolka (1999) faz menção aos artigos de Hodson (1993), Pomeroy (1994) e

49. Sugere atenção para a língua falada pelos alunos e o oferecimento de oportunidades para o uso da linguagem da ciência escolar no sentido de explorar e desenvolver a compreensão; trabalhar conteúdos que reconheçam e tragam à tona as crenças, experiências e conhecimentos dos alunos que são determinados culturalmente; adotar experiências de aprendizagem mais culturalmente apropriadas e levar em consideração as crenças religiosas, costumes e estilos de interação humana.

50. Hodson sugere rever os livros diáticos e outros materiais usados na escola visando identificar e substituir qualquer conteúdo ofensivo com estereótipos raciais; organizar a escola mais democraticamente; utilizar mais os métodos de ensino/aprendizagem conduzidos pelos alunos; ampliar a participação (controle) do aluno no conteúdo curricular e nos métodos de avaliação; prestar atenção como os modos de informação da ciência e do trabalho científico são mal usados para dar suporte a atitudes racistas e para legitimar a discriminação contra as minorias.

51. Recomenda o desenvolvimento de materiais curriculares que usem exemplares de várias culturas e países, fornecendo uma ‘visão global’ de ciência e tecnologia; o reconhecimento das contribuições de cientistas não-Ocidentais e do período da pré-Renascença para a herança cultural do Ocidente; uma ênfase no aspecto culturalmente específico da prática científica e tecnológica; o desafio das visões convencionais de ciência no tocante ao seu método bem definido, infalível e todo-poderoso e do cientista como um sujeito desinteressado e livre de valores; o reconhecimento de que existem desenvolvimentos científicos e tecnológicos que enriquecem as vidas de alguns, enquanto empobrecem as de outros e que a justiça, a igualdade e a liberdade são inseparáveis de uma discussão sobre as práticas científicas e tecnológicas.

Aikenhead (1996) como fontes de referências no campo, os quais sem esgotar o assunto levantam várias referências importantes na área. Krugly-Smolska considera a educação multicultural em ciências como sendo um campo de pesquisa nos dias atuais, tendo em vista a existência de uma literatura extensa a respeito e a ocorrência de vários simpósios e conferências na área. Um outro indicativo disso é o nível de especialização como reconhecimento da complexidade do campo. Mas tal como fez com o artigo de Pomeroy (1994), essa autora critica também o guia curricular de Hodson (1993), na mesma direção: ela defende ser preciso investigar o que está sendo proposto. Krugly-Smolska é uma das maiores críticas da educação multicultural em ciências a meu ver, a qual chega a denunciar o caráter essencialmente discursivo das publicações na área, tal como eu já havia percebido.

Segundo Labaree (1998, apud KRUGLY-SMOLSKA, 1999) o campo de pesquisa educacional é predominantemente normativo, ou seja, a orientação central é o aprimoramento da prática pedagógica. Em relação a essa observação, Krugly-Smolska diz se aplicar também ao campo da educação multicultural em ciências.

Temos visto desigualdades no desempenho dos alunos e no acesso à ciência e nós queremos mudar essa situação. Como resultado, a maior parte da pesquisa em nosso campo tem sido discursiva, se não polêmica (KRUGLY-SMOLSKA, 1999).

Essa pesquisadora vê a educação multicultural em ciências no mínimo em três diferentes contextos: a educação da ciência Ocidental em contextos culturais não-Ocidentais, a educação da ciência Ocidental no contexto Ocidental mas envolvendo populações de origem predominantemente não-Ocidental (populações indígenas, por exemplo) e a educação da ciência Ocidental no contexto Ocidental mas envolvendo populações de origem cultural diversa, tanto ocidental como não-Ocidental. É possível que nesses três contextos distintos alguns aspectos da cultura terão maior destaque. Krugly-Smolska observa, no entanto, que qualquer teoria útil sobre o papel da cultura na educação em ciências pode ser aplicado a todos os três contextos, como a noção de “travessias de fronteiras culturais” de Aikenhead (1996, apud KRUGLY-SMOLSKA, 1999). Para essa autora, o terceiro contexto é o mais complexo dos três.

Stanley e Brickhouse (1994) retomaram a questão do multiculturalismo no ensino de um ano após as primeiras publicações sobre o tema em *Science Education*, apontando o mesmo como uma área cada vez mais rica onde os educadores buscam encontrar respostas para a questão de como ensinar ciências em um mundo multicultural e que ciência(s) deve(m)

ser ensinada(s) nos diferentes contextos culturais em que vivem os alunos. O melhor desse movimento na educação em ciências, segundo esses autores, é

apresentar os alunos a novos modos de pensar sobre o mundo natural. Esse tipo de educação não somente os ajuda a compreender outros modos de pensamento, como também os ajuda a entender alguns dos princípios fundamentais dos modos Ocidentais de pensamento. Essa mudança no pensar que foi iniciada, no mínimo em parte, no contato entre o Oriente e o Ocidente e outras culturas é precisamente o tipo de mudanças de pensar que o melhor da educação multicultural pode propiciar aos nossos alunos (STANLEY e BRICKHOUSE, 2000, p. 47).

Após essa breve revisão sobre a educação multicultural em ciências segundo os/as pesquisadores/as e autores/as mencionados, cabe perguntar: existe o campo da educação multicultural no Brasil, um país tão diverso quanto todos os grandes países do mundo? Eu vou ficar em débito com o leitor a esse respeito, porque pouco sei ou li a respeito. Todavia, me arrisco a dizer que “essa onda” ainda não bateu com a devida força em nosso meio acadêmico e escolar, haja vista as críticas feitas por Ana Canen (2000) sobre como a questão da pluralidade cultural foi tratada nos Parâmetros Curriculares Nacionais de 5ª a 8ª séries.

No âmbito dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio relativo às Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e relativo aos Conhecimentos de Química, salvo melhor juízo, não há referência à questão da diversidade cultural e nem da educação multicultural. Nesse contexto, é preciso reconhecer uma iniciativa pioneira no ensino de Química, como a da Professora Irene Cristina de Mello, que ao organizar o XIV Encontro Centro-Oeste de Debates sobre o Ensino de Química no ano de 2005 na Universidade Federal de Mato Grosso, propôs o tema “Na Confluência dos Saberes: Educação em Ciências, Diversidade Cultural e Tecnologia” para discussão na comunidade de educadores e pesquisadores da área.

4.9 – Comentários

Após a apresentação dos referenciais teóricos de reforço à pesquisa mostrados nessa seção, cabe tecer alguns breves comentários e reflexões sobre a proposta de investigar a inserção de uma manifestação da ciência popular em uma sala de aula de Química de nível médio à luz desses referenciais. Em primeiro lugar, vou voltar a esclarecer porque estou chamando os conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas de “ciência” popular. Isso se justifica na própria origem e significado dessa palavra no latim (“conhecimento”) e porque

remete ao estabelecimento de “pontes” com a ciência e a ciência escolar, em particular. Nos termos de Malinowski e Maddock (1981), esses conhecimentos seriam considerados como ciência porque apresentam os rudimentos da experiência e da razão que são característicos da ciência moderna Ocidental.

Snively e Corsiglia (2001), assim como Ogawa (1995), também considerariam esses conhecimentos como sendo ciência, por se tratar de uma “uma percepção racional coletiva da realidade que depende da cultura”. Cobern e Loving (2001), por outro lado, prefeririam não considerar esses conhecimentos como sendo “ciência” ou “científicos”. Para eles, o adjetivo “científico” é inerente ao conhecimento que a ciência Ocidental desvenda, de acordo com a sua maneira de explicar os fenômenos baseada no raciocínio hipotético-dedutivo. Portanto, é um contra-senso, segundo eles, chamar um outro modo de explicar um fenômeno de “científico”. Aprendermos a lidar com a diversidade cultural, na visão de Cobern e Loving (2001) segue um caminho contrário à generalização abrangente da ciência, havendo perda de significado, comunicação e desprestígio como forma de pensamento absorvido pelo discurso dominante da ciência. Cobern e Loving (2001) sugerem falarmos em “outros modos de conhecer”.

Na visão desses autores, isso certamente não diminui o *status* desses conhecimentos e nem torna injustificável a inserção dos mesmos nas aulas de ciências, podendo inclusive ajudar “os alunos a verem que alguns dos *insights* da ciência podem ser alcançados por outros percursos epistemológicos” assim como “o que a ciência pode fazer” que outros domínios de conhecimento não podem. Essa postura é semelhante à de Stanley e Brickhouse (2000) ao se referirem ao “melhor” que a educação multicultural em ciências pode fazer: ajudar os alunos a “compreender outros modos de pensamento” assim como “alguns dos princípios fundamentais dos modos Ocidentais de pensamento”.

É interessante observar que o discurso científico sobre a educação multicultural em ciências parece sugerir que aqueles modos de conhecer que estão situados no Ocidente, e que não correspondem ao modo de conhecer dominante da ciência Ocidental, sejam “modos não-Ocidentais” de conhecimento (o conhecimento dos povos indígenas “Ocidentais”, por exemplo). A produção do sabão de cinzas, por exemplo, foi observada no interior do estado de Minas Gerais, no Brasil, e, corresponde, portanto, a um modo Ocidental de conhecer, embora distinto do modo de conhecer da ciência Ocidental. Todavia, a minha hipótese para o aparecimento do sabão de cinzas no Brasil a partir dos povos Africanos que aqui chegarem, me leva a perceber que essa herança cultural pode, realmente, ter tido uma origem não-Ocidental.

Uma outra questão para refletirmos é saber como iremos nos referir aos conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas junto aos alunos de uma classe de nível médio: “ciência popular” ou “saber popular”? “Etnoquímica” ou “conhecimento tradicional”? “Modo de conhecer não-Occidental” ou “modo de conhecer Occidental”? “Conhecimento cultural” ou simplesmente “os conhecimentos de Maria Celeste, Rosa, Anésia, Aparecida, Benedita, “Dica”, Maria Izabel e Sebastião sobre o sabão de cinzas”? Dentre essas possíveis denominações, a última é a que me parece ser mais sensata, porque é aquela que retrata de fato a realidade do trabalho de campo. Devem existir muitas outras produtoras de sabão de cinzas espalhadas pelo mundo com as suas próprias visões sobre o processo. Essa última denominação que nomeia os especialistas é de fato a mais coerente com a narrativa etnográfica do Hiperfídia, embora torne difícil escrevê-la a cada vez que for necessário se referir a esses conhecimentos. A expressão “ciência popular”, nesse contexto, simplifica a escrita.

Cabe questionar agora se podemos ou não considerar esse estudo como uma investigação pertinente à educação multicultural em ciências. Através de minhas leituras, creio que estamos no campo, especialmente porque a proposta de investigação tem a intenção de identificar e observar os diferentes alunos presentes na sala de aula e as suas respostas específicas ao conteúdo do Hiperfídia Etnográfico sobre o sabão de cinzas. Em minha visão, buscar as categorias de alunos de Costa (1995) na classe permitirá compreender as diferenças, partindo do pressuposto que se os alunos têm diferentes orientações em relação à ciência e à ciência escolar então também terão diferentes respostas à ciência popular. A meu ver, esse estudo tem uma contribuição para o modelo de Costa porque consiste em acompanhar as ações e interesses dos diferentes alunos em situações reais de sala de aula face diferentes modos de conhecer.

Creio que o presente estudo também pode ser associado a uma abordagem intercultural e trans-cultural de pesquisa, porque prevê observar a interação entre os sujeitos (as produtoras do sabão de cinzas, os diferentes alunos e a professora de Química) e suas “travessias entre fronteiras culturais”. Também associo o presente estudo à perspectiva de “multiciência” proposta por Ogawa (1995), por apontar para uma comunicação/diálogo entre a ciência no nível individual (alunos), a ciência no nível cultural ou social (conhecimentos das produtoras do sabão de cinzas) e a ciência moderna Occidental (Química ensinada na escola).

Como o leitor já deve ter percebido, muitas leituras integraram o presente estudo. Entretanto, é preciso ressaltar que até o presente ainda não me deparei com uma referência de pesquisa tratando da inserção de uma manifestação da ciência popular, ou mesmo de um

exemplo de etnociência em sala de aula e as suas relações com os mundos dos alunos e da ciência escolar. Por certo, devem existir estudos interessantes realizados em sala de aula, tais como já citei alguns. Todavia, muitos deles relatam experiências de ensino enquanto outros têm um caráter predominantemente discursivo, o que me pareceu também ser o caso da literatura internacional sobre as relações entre cultura e educação em ciências e sobre a educação multicultural em ciências⁵² em particular, tal como mencionou Krugly-Smolska (1999). É interessante também notar que “as questões culturais e seu impacto sobre a escolarização não tem sido incluídas de forma explícita e sistemática nos processos de formação docente”, tal como mencionou Candau (2001), que também citou “a dificuldade de penetração da perspectiva dos Estudos Culturais nas Faculdades de Educação”. Ao que parece, as relações entre cultura, conhecimento e poder, foco dos estudos culturais na opinião da autora, parecem ter passado despercebidas há anos pelos pesquisadores da educação brasileira.

52. O excelente trabalho empírico realizado por William Cobern (1989b, 1990, 2000a) sobre a teoria das visões de mundo aplicada na pesquisa no ensino de ciências é uma exceção a essa regra que merece ser aqui destacada.