

Educação química e características de ensino investigativo em escolas públicas da região Norte do Brasil

Carlos José Trindade da Rocha¹, João Manoel da Silva Malheiro², Maisa Helena Altarugio³

¹Mestre em Ciência da Educação pela Universidade Autônoma de Asunción
Professor - Secretaria do Estado de Educação do Pará

²Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista
Professor da Universidade Federal do Pará (UFPA/Brasil)

³Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo
Professora da Universidade Federal do ABC (UFABC/Brasil)

Informações do Artigo

Recebido: 20 de fevereiro de 2017

Aceito: 09 de maio de 2017

Palavras chave:

Educação em Ciências, ensino investigativo, química.

E-mail: carlosjtr@hotmail.com

A B S T R A C T

Abstract: This study aims to present some characteristics of investigative teaching in the integration of chemistry classes at public schools in the Pará state. According to the proposed approach, based on Carvalho (2004), suggests that the investigative teaching must contains: a problem, which, have to be generative whenever possible, leading to the development of arguments, motivate and mobilize students, then promote the extension of its results. The methodology conducted was qualitative such as content analysis. We performed observations in the classroom from a chemistry teacher, all moments were recorded in audio and video. The results showed that the main limitation in class instruction is about the proposition of problems that have investigative bias in their pedagogical practice, demonstrating possibilities through the other research characteristics at the public schools.

INTRODUÇÃO

O debate sobre o ensino investigativo nas escolas públicas vem se intensificando nas últimas décadas (AZEVEDO, 2004; BORGES et al., 2004; DEBOER, 2006; SÁ et al., 2009; CARVALHO, 2011, 2013; SILVA, et al. 2011; ROCHA, 2015; MALHEIRO, 2016). Ao mesmo tempo um dos desafios que está posto no ensino de química no momento atual é identificar mecanismos que possibilitem a integração do professor em sala de aula, de forma eficaz e com características que promovam melhorias no ensino e aprendizagem (GIL-PÉREZ, 1996; PRO, 1998; FERREIRA et al., 2010; BACA et al., 2014; ROCHA, 2015).

Buscando esclarecer o conceito de abordagem investigativa, identifica-se uma diversidade de definições e de termos que apresentam o mesmo significado, mas em perspectivas diferentes. Alguns, relacionam a abordagem investigativa com a atividade científica (MOURA, 2012), para outros caracteriza-se através dos processos científicos (SILVA e ZANON, 2000; FAGUNDES, 2007), outros associam à resolução de problemas ou ensino por descoberta (RODRIGUEZ et al., 1995; GIL PEREZ e CASTRO, 1996; AZEVEDO, 2006) e, ainda há autores que englobam mais do que uma destas perspectivas (CARVALHO, 2004; SÁ et al., 2009; PARENTE, 2012; ROCHA, 2015; MALHEIRO, 2016). No Brasil, nas últimas décadas vem ganhando força no meio educacional diferentes perspectivas de abordagem investigativas, como é o caso da abordagem CTS (AULER e BAZZO, 2001), a abordagem problematizadora (DELIZOICOV, 1983) bem como a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (PEDUZZI e MORREIRA, 1981; DECKER e BOUHUIJS, 2009; MALHEIRO, 2016).

Cabe destacar que uma atividade investigativa não pode se reduzir a uma mera observação ou manipulação de dados – ela deve levar o aluno a refletir, a discutir, a explicar e a relatar seu trabalho aos colegas. Neste sentido, Carvalho (2004) apresenta algumas características consideradas importantes nas atividades de caráter investigativo: *Conter um problema, ser sempre que possível generativo, propiciar o desenvolvimento de argumentos, motivar e mobilizar os estudantes e propiciar a extensão de resultados.*

Para Carvalho (2013) muitas vezes os professores chamam o problema de desafio, entretanto, a autora prefere denominar essa atividade de “problema” para uma maior identificação com os referenciais teóricos propostos.

Vários são os tipos de problemas que se podem organizar para iniciar uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) (CARVALHO, 2013), o mais comum e o que envolve mais os alunos é, sem dúvida, o problema experimental (GIORDAN, 1999). Entretanto há várias experiências que trabalham com elementos que são perigosos para os alunos manipularem, neste caso a manipulação deve ser feita pelo professor e o problema torna-se uma demonstração investigativa, configurando a chamada “receita de bolo” (GARCIA BARROS et al., 1995; GONZÁLEZ EDUARDO, 1992; HODSON, 1994).

Outras vezes, como enfatizam Izquierdo et al. (1999) o problema pode ser proposto com base em outros meios, como figuras de jornal, internet, texto ou mesmo ideias que os alunos já dominam: são os problemas não experimentais. Entretanto, qualquer que seja o tipo de problema escolhido, este deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidade aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual, estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor (LABURU, 2003; LOPES, 1994).

No planejamento dessas atividades o problema e o material didático que dará suporte para resolvê-lo, devem ser organizados simultaneamente, pois um depende intrinsecamente do outro (CARVALHO, 2013). Portanto, *conter um problema*, na sua essência, é uma pergunta que se faz. Não há investigação sem problema (DRIVER et. al., 1999).

Assim, a primeira preocupação do professor consiste em formular um problema que instigue e oriente o trabalho a ser desenvolvido com os alunos (CARVALHO, 2011, 2013; MALHEIRO, 2016). Além disso, ele precisa ser considerado problema pelos alunos, o que implica explorar as ideias que estes têm a respeito do assunto, dialogar com elas, confrontá-las com outras, duvidar sempre das afirmações (CARVALHO, 2004).

Mas o que é perguntar? Como trabalhar em sala de aula com a pergunta, com a indagação e com a curiosidade? Entendemos que a escola é lugar de perguntas e não de respostas, daí a importância de quem ensina aprender e saber perguntar (ROCHA, 2015). Assim, busca-se apresentar algumas perguntas que foram utilizadas em atividades nas salas de aula de química no sentido de buscar respostas, não necessariamente as respostas corretas ou mais coerentes, simplesmente a busca. Pedagogicamente a busca pelas respostas é um processo e, é nesse processo, que ocorre a atividade intelectual. (WARTHA e LEMOS, 2016).

Desta forma, os autores afirmam que no processo de ensino é fundamental saber elaborar perguntas. Para criar questões investigativas é necessário que estas sempre permitam uma relação entre conceito e contexto. Mas, para que atividades investigativas ocorram em sala de aula é fundamental o papel do professor.

Para Carvalho (2013) muitas vezes os professores chamam o problema de desafio, entretanto, a autora prefere denominar essa atividade de “problema” para uma maior identificação com os referenciais teóricos propostos.

A autora concebe que é o professor que propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias, modelos explicativos que, sendo discutidas, permitirão a ampliação e reformulação dos modelos. É o professor o responsável por estabelecer a reflexão e apresentar novas evidências no processo investigativo, afinal é ele que faz a pergunta, ou aquele que proporciona as condições necessárias na busca das respostas.

Para Carvalho (2004) *ser, sempre que possível, generativo*, significa que os professores devem desencadear debates, discussões e outras atividades experimentais ou não. O processo generativo integra três fases distintas: o primeiro é a *atribuição de regras*, depois surge a *transformação* e por fim a *interação*. As regras (1) ditam e delimitam as possibilidades de um sistema. Os limites de um sistema generativo ou são pré-definidos, ou são propriedades inatas. A transformação (2) é o espaço da criatividade, e pode ser definida pela alteração de qualquer variável no sistema, enquanto este corre; o ponto de ligação entre a vontade da

mente criativa e o processo generativo, é a transformação. A interação (3) é a essência do sistema generativo (LIMA, 2015).

A argumentação é uma atividade social, na qual um ou mais indivíduos, neste caso os alunos, elaboram enunciados para justificar ou refutar explicações para um determinado fenômeno (CAPECCHI e CARVALHO, 2002).

Conforme as pesquisas de Motokane (2015) sobre sequências didáticas investigativas e argumentação, o desenvolvimento de habilidades argumentativas em aulas de ciências é uma necessidade premente apontada e defendida por vários pesquisadores (KUHN, 1993; DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004).

Consideramos que o desenvolvimento de argumentos em sala de aula permite entender as manifestações cognitivas, auxiliando na identificação das dificuldades que os alunos apresentam. Ao exercitar as habilidades argumentativas, os alunos aprendem como é a estrutura de um argumento e podem utilizá-la para a construção de opiniões mais bem-fundamentadas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2005; PLANTIN, 2008; SASSERON e CARVALHO, 2011).

Assim, teorias são abertas e não são tratadas como resultado de uma mera acumulação de fatos imutáveis, permitindo que a ciência progrida através de discussões, conflitos, argumentações e não através de concordância geral e imediata. Investigações têm revelado que a argumentação válida não surge naturalmente, ao contrário é adquirida pela prática, apontando para a necessidade de se desenvolver a argumentação nas salas de aula (SASSERON e CARVALHO, 2011; SASSERON, 2013).

Quanto à *motivação*, Sasseron (2013) salienta que este é um dos propósitos mais conhecidos de quem está em sala de aula. *Motivar e mobilizar* estudantes é promover o engajamento destes com o tema em investigação. Desafios práticos e resultados inesperados podem auxiliar nessa direção (CARVALHO, 2004; SASSERON e CARVALHO, 2011).

Outra forma de motivação à participação dos alunos ocorre quando as respostas dadas por eles recebem avaliação do professor e são utilizadas na discussão com toda a turma: isso não quer dizer que apenas as respostas “corretas” devam ser esperadas; muitas vezes, um exemplo ainda não tão bem examinado trazido por um aluno pode gerar uma análise mais aprofundada do fenômeno em questão (KOLMOS, 2004; SASSERON e CARVALHO, 2011).

No mesmo sentido, “a motivação pode ocorrer quando o professor oferece oportunidade para que todos os alunos participem” (SASSERON, 2013 p. 49).

A diversidade de perspectivas e expectativas que podem ser mobilizadas em uma atividade de investigação permite múltiplas interpretações de um mesmo fenômeno e o processo de produção de consensos e negociação de sentidos e significados dá lugar a uma apropriação mais crítica e estruturada dos conhecimentos da ciência escolar (SÁ et al. 2007).

Desta forma, para Carvalho (2004) *propiciar extensão dos resultados* configura-se uma importante característica de ensino investigativo, significando uma socialização com os estudantes e que Sasseron (2013) corrobora ao chamar de delimitações de condições, que trata da descrição e nomeação de ações realizadas e efeitos obtidos.

Sua importância sustenta-se na necessidade de que as ações sejam construídas ou reconstruídas mentalmente, o que possibilita a tomada de consciência sobre as condições em torno do fenômeno em investigação.

Carvalho (2004) considera a investigação como uma atividade que depende da habilidade não só de construir questões sobre o mundo natural, mas também de buscar respostas para essas questões. Aprender a investigar envolve aprender a observar, planejar, levantar hipóteses, realizar medidas, interpretar dados, refletir e construir explicações de caráter teórico.

Concordamos com Sá et al. (2007) que a investigação é uma etapa que vai além da aprendizagem de procedimentos e técnicas usados nas ciências, tais como a observação, a inferência e a experimentação. A nova visão inclui essa aprendizagem, mas requer que os estudantes combinem procedimentos e conhecimentos oriundos das ciências enquanto usam sua capacidade de crítica para avaliar o que está sendo investigado.

Malheiro (2016) destaca em seus estudos que a experimentação, com ênfase pedagógica e como sinônimo de excelência no ensino de ciências nas mais diversas vertentes (AXT, 1991; HODSON, 1996; AMARAL, 1997; BORGES, 1997; GONÇALVES; GALIAZZI, 2006; NEVES; CABALLERO; MOREIRA, 2006), há muito tempo vem sendo questionado por diversos autores como a fada benfazeja (CHASSOT, 2003) para solucionar todos os ranços, que durante décadas vem se estabelecendo nas aulas de ciências. Por outro lado, fica muito difícil imaginar um ensino de Ciências em que os procedimentos experimentais sejam de todo abolidos das salas de aula (BIZZO, 2001; MALHEIRO, 2005).

Consideramos as tendências atuais no ensino de ciências, consideramos os pressupostos de Silva, Machado e Tunes (2011) que propõe uma alternativa para o desenvolvimento de atividades experimentais no contexto da própria sala de aula: as atividades demonstrativas investigativas.

Essas atividades são chamadas de demonstrativas por terem como uma de suas características serem conduzidas pelo professor que realiza os procedimentos de forma que todos os estudantes observem os fenômenos coletivamente (MALHEIRO, 2016). E também são denominadas investigativas, pois essas atividades não tem a finalidade de testar a veracidade de uma teoria, mas sim de verificar sua capacidade de generalização e de previsão (MELO e SILVA, 2016).

Adicionalmente, as experiências demonstrativas investigativas são experiências abertas e utilizam reagentes e materiais simples que não geram resíduos. Esses autores recomendam que as atividades demonstrativas investigativas sejam conduzidas por perguntas que estimulem a curiosidade e interesse dos estudantes. Após fazer a pergunta, o professor deve ouvir as respostas e dialogar sobre elas. Isso possibilita que ele tenha acesso às concepções prévias de seus estudantes, podendo discuti-las ao longo da atividade além de favorecer uma maior participação na aula (CARVALHO, 2004; MALHEIRO, 2016; SILVA et al. 2011).

Na visão dos autores deste trabalho, para que o ensino investigativo seja uma estratégia que contribua para o processo de ensino e de aprendizagem de química é necessário que seja realizada de forma a devolver a alunos e professores a alegria e o prazer em trabalhar os conceitos científicos de forma interativa, utilizando para isso recursos experimentais simples, não para constatar uma teoria, mas para resolver um problema real, em que os estudantes possam expor do seu jeito e, a partir disso, favorecer o desenvolvimento do pensamento analítico dos estudantes.

Com base nos pressupostos discutidos, objetivamos neste artigo apresentar algumas características de ensino investigativo levados a cabo nas aulas de química em escolas públicas paraenses.

APORTES METODOLÓGICOS

A presente pesquisa ocorreu em um município no interior do Estado do Pará, norte do Brasil. Consentiram participar da pesquisa três professores de química, que exerciam a docência no ensino médio em escolas públicas. Os professores foram selecionados dentro de um universo de dezoito professores que trabalham com a disciplina química, com base nos resultados de aplicação de questionário, evidenciando concepções de indicadores de ensino investigativo descritos nos estudos de Rocha (2015).

Aos participantes selecionados conforme ética de pesquisa foi preservada suas identidades sendo denominados de: Pq1, Pq2 e Pq3. Estes sujeitos de pesquisa exerciam suas atividades docentes em duas escolas do município, denominadas “Escola A” e “Escola B” e que funcionavam nos turnos matutino, vespertino e noturno. Para aprofundamento de análise, neste trabalho, se fez o recorte de um dos professores (Pq1) da “Escola B”.

A observação das aulas foi feita por captação de imagem com aparelho smartphone, discretamente colocado no final da sala em posição central, destinada a captar imagens do professor Pq1 demonstrando os experimentos e seus alunos. A pesquisa assume uma abordagem qualitativa (MINAYO, 2001; GIL, 2007; GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Ao professor Pq1 foram observadas duas aulas que abordaram o conteúdo “transformação da matéria”, ministrada ao primeiro ano do ensino médio do turno da noite, onde estavam presentes vinte e cinco alunos. Este assunto é introdutório nas séries iniciais do ensino médio, nas escolas estaduais do Estado do Pará, fazendo parte das diretrizes curriculares do ensino de química. Seu principal foco de estudo é a matéria, suas transformações e a energia envolvida nesses processos.

Após a captação das imagens, com noventa minutos de registros, estas foram transcritas de acordo com a estrutura de Parilla Latas (1991) que considera, por um lado, a estrutura acadêmica que integra as tarefas dos alunos e por outro, a estrutura social que integra a organização e a gestão que se desenvolve através das atividades.

A partir destes aspectos, organizou-se o processo de análise utilizando a seleção de transcrição de falas do professor, selecionando momentos de aula/turnos que se aproximassem de características investigativas: *conter um problema, ser sempre que possível generativo, propiciar o desenvolvimento de argumentos, motivar e mobilizar os estudantes e propiciar a extensão de resultados* para unidades de análise de acordo com a análise do conteúdo (BARDIN, 2009) em três fases: a pré-análise; a exploração do material; o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação com representação de tabela, baseando-se principalmente em Carvalho (2004, 2009, 2013). Também, se fez uso dos sinais da fala à escrita sugerida por Marcuschi (2003) e observações complementares coletadas pelo pesquisador *in loco*, e registradas num diário de campo.

Os sinais sugeridos por Marcuschi (2003) são: (+) – representando as pausas, podendo haver uma maior quantidade de sinais quando a pausa se alongar um pouco; () – as transcrições sobre as quais há dúvidas sobre o que foi transcrito foram apresentadas entre parênteses simples; (()) – os comentários do analista foram feitos em parênteses duplos; / - truncamentos bruscos da fala foram indicados por uma barra. A referência foi usada para representar uma hesitação ou fala não concluída.

DISCUSSÃO

De acordo com o que foi exposto nesta pesquisa, ressalta-se que não se espera encontrar todas as características de Ensino Investigativo nas aulas do professor Pq1, uma vez que não há um conjunto de características intrínsecas capazes de definir, a priori, um caráter investigativo no ensino. Todavia, buscamos circunstâncias de aulas, referendadas nesta pesquisa, que pudessem evidenciar o ensino investigativo. Procuramos identificá-las brevemente, a seguir.

Quanto a característica de **conter um problema**, o professor Pq1 trabalhou com o assunto “matéria”, sendo observadas quatro aulas com três atividades demonstrativas investigativas denominadas “motor de estímulo” (aula 1), “compressão de gases” e “eletricidade” (aula 2). As utilizações dessas atividades buscaram relacionar ao cotidiano e estimular a curiosidade dos estudantes, buscando responder aos questionamentos, permitindo ao professor ter acesso às inúmeras concepções do cotidiano estudantil.

Essa relação experimento-cotidiano é fundamental para a valorização da diversidade de experiências que cada um dos estudantes traz para a sala de aula (MALHEIRO, 2016). A tabela 1 representa características de **conter um problema** utilizadas na integração das aulas do professor Pq1.

PROFESSOR	AULA/ TURNO	UNIDADES DE ANÁLISE
Pq1	1/5	(...) qual é a ideia do motor de estímulo? (...) O que vocês imaginam que o calor teria feito pra poder provocar essa movimentação?
	2/90	(...) se colocar sal aqui dentro, vai conduzir eletricidade? ((referindo-se a experiência demonstrativa eletricidade))

Tabela 1: Característica de conter um problema.

Identifica-se nas aulas 1 e 2 (turnos 5 e 90) que as perguntas do professor Pq1, centram-se somente numa etapa manipulativa, não se constituindo como um problema investigativo (CARVALHO, 2011). Este contexto de integração de aula, permite uma reflexão apontada por Silva et al. (2010) para a destinação dos níveis do conhecimento químico, isto é, observação macroscópica, interpretação microscópica e expressão, que é uma forma de conduzir a atividade demonstrativa investigativa alcançando resultados mais efetivos no processo de ensino e de aprendizagem.

Conforme Carvalho (2013) antes de manipular a aparelhagem para resolver problemas, é interessante fazer perguntas do tipo: “Como vocês acham que eu devo fazer?”, de modo a dar tempo para os alunos levantarem hipóteses e indicarem soluções que então serão realizadas pelo professor.

Importante também é o cuidado que o professor deve ter de não dar as respostas prontas aos questionamentos dos alunos (como normalmente acontece durante as aulas, nas quais o professor formula a pergunta e, depois de alguns segundos, ele mesmo dá a resposta tirando a possibilidade de o aluno refletir sobre a questão e manifestar seu ponto de vista), mas reformular a pergunta, para que o estudante possa refletir levando em conta outras possibilidades que, a princípio, pode não ter considerado (MALHEIRO, 2016).

De forma a **Ser, sempre que possível, generativo** (Tabela 2) o professor Pq1 aula 2 (turno 74) durante a demonstração envolvendo eletricidade, no momento em que os fios energizados não conduziram corrente elétrica em meio aquoso, revelou um aspecto importante apontado por Kasseboehmer e Ferreira (2013) em que se permite atestar que atividades investigativas, de uma maneira geral, não partem de um método único.

Ouvir não é fácil para quem não foi acostumado a isso. A construção do saber no ambiente escolar se faz a partir do envolvimento efetivo do educando diante de desafios a ele apresentados pelo professor. Sabe-se que se desenvolve mais o entendimento conceitual e a aprendizagem sobre investigação científica através de uma investigação, desde que exista nesta investigação oportunidade suficiente para a reflexão (HODSON, 1992).

PROFESSOR	AULA/ TURNO	UNIDADES DE ANÁLISE
Pq1	2/74	(...) as vezes (+) muitas crenças que nós temos no nosso dia a dia (+) né! (...) elas não se mostram por verdadeiro (+) mas tem uma explicação científica (+) né. ((referindo ao experimento demonstrativo eletricidade))
	2/86	É só fazer o teste (+) né!. (...) a ciência ela sempre trabalha dessa forma (+) né! Só se acredita testando (+) experimentando (+) tá! ((referindo-se a experimento demonstrativo eletricidade))

Tabela 2: Característica de Ser, sempre que possível, generativo

Observa-se através da unidade de análise que os procedimentos do professor Pq1, buscam incentivar os estudantes relacionar a situação apresentada às observações macroscópicas durante a atividade realizada alterando as variáveis de pensamentos prévios aos pontos de criatividade de manifestações dos alunos.

A partir dos dados identificados nessa interação inicial, os estudantes se sentem estimulados, com seus modos de ver o mundo respeitados e considerados pelo professor como um processo gradual de construção de conhecimentos, possibilitando aos alunos terem aumentado consideravelmente o gosto pelas Ciências (MALHEIRO, 2016; CARVALHO et. al., 2009; CARVALHO, 2013).

Na aula 2 (turno 86), por exemplo, enfatiza-se que, quando há um problema autêntico, provavelmente existirá uma diversidade de pontos de vista sobre como abordá-lo ou resolvê-lo. Observou-se que as ações produzidas pelo professor Pq1, nessas circunstâncias ainda que timidamente criaram situações de discussões em sala de aula.

Concorda-se com Silva et al. (2010) que esta crença é talvez a maior ocorrência no meio educacional, podendo criar nos alunos a ideia de que as teorias foram elaboradas por mentes

brilhantes, com base na intuição e independente dos fenômenos que visam a entender e explicar.

Quanto a **propiciar desenvolvimento de argumentos**, a cultura escolar hoje não apenas influencia a abordagem de conteúdos, mas também, e, sobretudo, a cultura daqueles que estão na sala de aula (SASSERON, 2013). A implicação desse fato para o ensino de ciências é que as interações principalmente entre professor e alunos devem levá-los à argumentação científica e à alfabetização científica (SASSERON e CARVALHO, 2011).

Nesta proposta, o professor Pq1 assume o papel principal, não deixando de lado a participação dos alunos no desenvolvimento da atividade (Tabela 3), corroborando com Rocha (2015) onde o professor pode simplesmente transmitir o conhecimento químico acumulado ou pode instigar, motivar e induzir os alunos a correlacionar teoria e investigação.

Desta forma, também é preciso considerar as relações sociais, pois a argumentação pode ser elaborada de forma coletiva e desordenada, uma vez que os argumentos em salas de aula de ciências podem ser feitos por um ou mais alunos e, assim, falas de diferentes estudantes podem ser complementares (CAPECCHI e CARVALHO, 2002).

PROFESSOR	AULA/ TURNO	UNIDADES DE ANÁLISE
Pq1	2/131	(...) Alguém aqui é pedreiro (+) tem entendimento (+) como é que funciona? (...)
	2/137	Aquilo são dilatadores (+) né! Semelhante ao ar que está aqui dentro (+) aqui é matéria (+) o cimento quando ele é aquecido (+) ele também (++) expande (+) ele cresce (+) né! ((evidenciando pontos de vistas dos alunos))

Tabela 3: Característica de Propiciar o desenvolvimento de argumentos

O professor Pq1 na aula 2 (turnos 131 e 137) ao se reportar às evidências do experimento demonstrativo “compressão e expansão dos gases” busca coordenar pontos de vista do cotidiano. De acordo com nossas observações, o professor Pq1 considera a realidade dos alunos, respeitando-os e promovendo uma interação mais próxima. Essa atitude deixava os alunos mais à vontade para colocarem seus argumentos.

Concordamos com Silva et al. (2011) em que após fazer a pergunta, o professor deve ouvir as respostas e dialogar sobre elas. Isso possibilita que ele tenha acesso às concepções prévias de seus estudantes, podendo discuti-las ao longo da atividade além de favorecer uma maior participação na aula.

No âmbito de tais considerações, vale ressaltar as razões pelas quais a atuação do aluno como sujeito não pode se restringir a tarefas mecanizadas, mas deve ser

redimensionada considerando a sua relação – pessoal e intransferível – com o objeto sob consideração e análise no curso dos processos de ensino e de aprendizagem.

Assim, o aluno visto como sujeito desse processo precisa perceber-se - e ser percebido pelo professor - como autor do seu próprio conhecimento, aquele que o refaz através de suas experiências e, ao mesmo tempo, é refeito por ele sob a influência de novos conhecimentos (ROCHA, 2015). Trata-se de um processo contínuo e profundo de (des) construção mediado pelo outro (SASSERON, 2013;).

É de suma importância a relação entre a química presente no cotidiano e o conhecimento prévio do aluno. Torna-se necessário também que o conhecimento científico construído coletivamente, através de discussões, observações, dentre outros meios, possam permitir uma maior interação entre os alunos, motivando-os a buscar explicações e razões para os fenômenos que acontecem à sua volta.

Desta forma, ao considerarmos a característica de **Motivar e mobilizar estudantes** que no contexto escolar é preciso que a aprendizagem esteja sendo definida como a iniciação e manutenção de comportamentos, com o objetivo de se atingir uma determinada meta (CARVALHO et. al., 2009; CARVALHO, 2013). Além disso, o professor deve propiciar um clima de sala de aula favorável ao desenvolvimento das orientações motivacionais (ROCHA, 2015).

O trabalho do professor Pq1 mostrou-se relevante (Tabela 4), pois sua eficácia na integração de aulas (Baca et al., 2014) em suas diferentes abordagens demonstra ser de fato importante no aprendizado do aluno, na visualização, no contato direto com os materiais e equipamentos. Sendo considerada dessa forma uma metodologia motivacional no ensino de química.

PROFESSOR	AULA/ TURNO	UNIDADE DE ANÁLISE
Pq1	1/35	(,,,) eu vou tentar de outra forma (+) aqui eu tenho água gelada (+) só para vocês terem uma ideia da temperatura (+) tá! A gente vai usar um termômetro (+) vou pegar um colega (+) quanto é que está marcando aqui (++) ((referindo-se ao experimento expansão e compressão com gases))
	2/60	(...)! Deixa eu pegar aqui (+) olha só (+) alguém quer fazer o teste? ((pega bécquer e água demonstrando o experimento com eletricidade)).

Tabela 4: Característica de Motivar e mobilizar estudantes

De acordo com as transcrições da aula 1 (turno 35) o professor busca um engajamento dos alunos, após resultado inesperado em que a temperatura não estava adequada para demonstração do experimento compressão e expansão dos gases. Na aula 2 (turno 60) busca mobilizar e motivar os alunos ao convidá-los para participarem do teste de verificação de

passagem de corrente elétrica no experimento, mostrando, dessa forma, que possui consciência da importância do erro na construção do conhecimento, pois

Uma experiência imune a falhas mimetiza a adesão do pensamento do sujeito sensibilizado ao que supõe ser a causa explicativa do fenômeno, em lugar de promover uma reflexão racionalizada. O erro num experimento planta o inesperado em vista de uma trama explicativa fortemente arraigada no bem-estar assentado na previsibilidade, abrindo oportunidades para o desequilíbrio afetivo frente ao novo. Rompe-se com a linearidade da sucessão “fenômeno corretamente observado/medido, interpretação inequívoca”, verdadeiro obstruidor do pensamento reflexivo e incentivador das explicações imediatas (GIORDAN, 1999, p. 5).

Neste sentido, para Sasseron (2013) o estímulo para o trabalho com uma atividade pode ser diferente para cada aluno e o professor deve estar ciente desse aspecto. Promover interações discursivas não é tarefa fácil, pois demanda saber perguntar e saber ouvir.

Na perspectiva de **propiciar extensão dos resultados** (Tabela 5) na abordagem investigativa devem-se engajar os estudantes não apenas em um trabalho experimental, manual, mas principalmente intelectual. Acima de tudo para o ensino investigativo, o estudante deve manipular ideias (CARVALHO et. al., 2009; CARVALHO, 2013).

Quanto à **extensão dos resultados**, o professor Pq1 na aula 1 (turno 3) e aula 2 (turno 111) concebe através dos experimentos demonstrativos a influência da química em setores da sociedade, e que a construção do conhecimento não acaba, propicia a produção de novos conhecimentos como o uso das tecnologias. Desta forma cabe mencionar que não é mais concebível, na atualidade, que os docentes trabalhem de forma isolada em seus saberes e práticas.

PROFESSOR	AULA/ TURNO	UNIDADE DE ANÁLISE
Pq1	1/3	(...) a partir do momento que o homem (+) ele começa a compreender o funcionamento dessas coisas aí ((referindo-se aos experimentos demonstrativos)) o que acontece? Surge a tecnologia...
	2/111	(...) quando o sal da pele entra em contato com a água (+) rapidamente ele se espalha, e aí deve acontecer algo (+) né, que faz com que passe eletricidade ali ((referindo-se porque se se lavaria um choque ao pegar no fio desencapado)).

Tabela 5: Característica Propiciar extensão dos resultados

Esse momento explorado pelo professor demonstra eficácia neste aspecto, apesar de sua falta de planejamento ou inabilidade em gerir melhor seus objetivos de aula, considerando-se o tempo disponível e as condições dos materiais utilizados.

Cabe mencionar que as ciências partem da premissa de que o conhecimento não é estático e novas interpretações podem ser dadas a uma proposta anterior, tornando-a mais completa. Portanto, apresentar ideias aos pares faz parte do trabalho de aprimorar ou refutar conhecimentos que estão em discussão (SASSERON, 2013).

Para Carvalho (2013) as atividades investigativas constituem um recurso pedagógico, dentre outros, que o professor pode utilizar para diversificar sua prática no cotidiano escolar. Desta forma, o professor Pq1 confirma pouca prática com relação à elaboração de problemas, de modo que é importante para esta pesquisa ter como pano de fundo, a noção de que uma pergunta deve necessitar de um propósito.

No entanto, destacam-se no professor Pq1 outras características igualmente importantes, como a tentativa de produzir argumentos, a motivação e mobilização que são promotores do desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomada de decisões, necessárias para potencializar o ensino investigativo (SÁ et al., 2007).

A abordagem investigativa também possibilita que o aluno desenvolva (exercite ou coloque em ação) as três categorias de conteúdos procedimentais (PRO, 1998): habilidades de investigar, manipular e comunicar. Com relação à comunicação, Gil-Pérez (1996) enfatiza que não se trata de olhar para os alunos como cientistas profissionais quando estes são estimulados a comunicar seus resultados por meio de uma orientação sócio construtivista que visa à promoção da aprendizagem em ciências (FERREIRA et al., 2010).

Neste sentido, Malheiro (2016) alerta que em várias ocasiões, os alunos voltam apenas a explicar novamente o que foi feito para realizar o experimento. Nesse caso, apesar do aluno ainda não ter alcançado o nível de resposta que o professor almeja, deverá escutar pacientemente os estudantes para, em seguida, refazer a pergunta (como vocês fizeram para...? Por que...?) para que a turma perceba que precisam apresentar o fato concreto evidenciado na execução do experimento e que indica a resolução do problema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, na integração de aula o professor Pq1 demonstra nos aspectos de instrução de aula de química a característica de conter um problema, detectando-se como a maior dificuldade a ser superada para potencializar o ensino na perspectiva investigativa.

O professor estabelece relações humanas com os alunos com disponibilidade e afeto. Associa seus atos de ensino do conteúdo às atividades investigativas, reajustando o ensino em

suas instruções em função das dificuldades dos alunos com uso de atividades demonstrativa investigativa.

Este professor busca ser generativo, provocando discussões, porém com pouco envolvimento e reflexões dos alunos, propiciando argumentos de forma pré-definidas e pautadas em concordâncias gerais e imediatas em suas indagações. Percebem-se poucas transformações entre as intenções do professor e a assimilação cognitiva dos alunos.

Neste sentido, considerando que a validade de argumentações não acontece de forma natural, o professor detecta esta necessidade com relativo sucesso. De maneira mais afetiva, o professor Pq1 intenciona mobilizações e motivações, através de oportunidades de participação em suas aulas.

Suas ações são construídas e reconstruídas, com baixa retomada de consciência em torno do assunto ensinado. Os resultados revelam que o professor centraliza o ensino com estratégias que valorizam as situações experimentais demonstrativas de baixo custo.

Portanto, identifica-se que o professor Pq1 possui ciência de como suas ações podem auxiliar no desenvolvimento dos alunos, principalmente com relação à motivação e mobilização, o mais importante é ter em conta que os atos de ensino do professor são positivos neste nível de escolaridade, permitindo potencializar o ensino investigativo nas escolas públicas.

Referências

AMARAL, I. A. Conhecimento Formal, Experimentação e Estudo Ambiental. In: **Revista Ciência & Ensino**, n. 3, dez, 1997.

AXT, R. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. In: MOREIRA, M. A.; AXT, R. **Tópicos em Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org). São Paulo. Thomson, 2006.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, LDA, 2009.

BARROS, S. et. al. El trabajo práctico: una intervención para la formación de profesores. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.13, n.2, p.203-209, 1995.

BIZZO, N. **Ciências: Fácil ou Difícil?** São Paulo: Ática, 2001.

BORGES, A. T. O Papel do Laboratório de Ensino de Ciências. In: MOREIRA, M. A. et al. (Orgs.). **Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, 1997.

CAPECCHI, M. C. V.M.; CARVALHO, A.M.P.; Silva, D. Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física. **Ensaio - Pesquisa e Educação em Ciências**. V. 2(2), p. 1-15, 2002.

CARVALHO, A. M. P. Critérios estruturantes para o ensino de Ciências. In: CARVALHO, A.M.P.(org). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.

_____. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. 2. ed. – Ijuí-RS: Ed. Unijuí, 2011.

_____. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula** – São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20, 2013.

CHASSOT, Á. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. Inijuí, 2003.

DECKER, I. R.; BOUHUIJS, P. A. J. Aprendizagem Baseada em Problemas e Metodologia da Problematização: identificando e analisando continuidades e descontinuidades nos processos de ensino-aprendizagem. In: ARAÚJO, Ulisses F.; SASTRE, Genoveva. (Orgs.). **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo: Summus, 2009.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo Conhecimento Científico na Sala de Aula. **Química nova na escola**, n. 9, p.31-40, Maio/1999.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education, Madison**, v. 20, p. 1059-1073, 2000.

FAGUNDES, S. M. K. Experimentação nas Aulas de Ciências: Um Meio para a Formação da Autonomia? In: GALIAZZI, M. C. et al. **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências: Uma Aposta de Pesquisa na Sala de Aula**. Ijuí: Unijui, 2007.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**. Vol. 32, N° 2 , Maio 2010.

GERHARDT, E. G.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. (Org.) Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira. UAB/UFRGS e SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIL PEREZ, D.; VALDES CASTRO, P. La orientación de las practices de laboratorio como invetigagación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las ciencias**, 14 (2), 1996.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**. v.10, p.43-49, 1999.

GONZÁLEZ EDUARDO, M. ¿Qué Hay que Renovar en los Trabajos Prácticos? **Enseñanza de las Ciéncias**, Barcelona, v.10, n.2, p.206-211, 1992.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. C. A Natureza das Atividades Experimentais no Ensino de Ciências: um Programa de Pesquisa Educativa nos Cursos de Licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). **Educação em Ciências: produção de Currículos e Formação de Professores**. 2ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciéncias**, Barcelona, v.12, n.3, p.299-313, 1994.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. Fundamentación y Diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v.17, n.1, p.45-59, 1999.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula, **ATAS do V ENPEC**, Bauru, 2005.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L.H. Elaboração de hipóteses em atividades investigativas em aulas teóricas de Química por estudantes de ensino médio. **Química nova na escola**. Vol.35. nº3, p. 158-165, 2013.

KOLMOS, A. Estrategias para Desarrollar Currículos Basados en la Formulación de Problemas y Organizados en Base a Proyectos. **Educación**, Florianópolis, n.33, p.77-96, 2004.

KUHN, D. Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. **Science Education**, Madison, v. 77, n. 3, p. 319-337, 1993.

LABURU, C. E. Problemas Abertos e seus Problemas no Laboratório de Física: uma alternativa dialética que passa pelo discursivo multivocal e univocal. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 8., n. 3. dez. 2003.

LIMA, J. M. S. **Contribuição da identidade dinâmica generativa para a criação de uma identidade corporativa**. Dissertação (Mestrado em Design de Comunicação). Escola Superior de Artes e Design. ESAD. 2015.

LOPES, J. B. **A Resolução de Problemas em Física e Química: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem**. Portugal: Texto Editora, 1994.

MALHEIRO, J. M. S. **Panorama da Educação Fundamental e Média no Brasil: o modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas como experiência na prática docente**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal do Pará, 2005.

_____. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades **ACTIO**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 108-127, jul./dez. 2016.

MARCUSCHI, L.A. **Da fala para a escrita: atividade de retextualização**. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2003.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte. v.17 n.especial. p. 115-137. novembro, 2015.

Moura, M. A. **Educação científica e cidadania: abordagens teóricas e metodológicas para a formação de pesquisadores juvenis**/ Maria Aparecida Moura (Org.). - Belo Horizonte: UFMG / PROEX, 2012. 280 p.

NEVES, M. S.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. Repensando o papel do Trabalho Experimental, na Aprendizagem da Física, em sala de Aula – Um Estudo Exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 3, dez, 2006.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the quality of argumentation in school science. **Journal of Research in Science Teaching**, Champaign, v. 41, p. 994-1020, 2004.

PARENTE, A. G. L. **Práticas de investigação no ensino de ciências: percurso de formação de professores**. 2012. 234f. Tese (Doutorado em Educação Para a Ciência). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil. 2012.

PARILLAS LATAS (1998). Análisis de processos de classe: uma perspectiva ecológica in C. Marcelo Garcia (1999). **Formação de professores, para uma mudança educativa**. Lisboa: Porto Editora.

PLANTIN, C. **A argumentação: história, teorias, perspectivas**. São Paulo: Parábola, 2008.

ROCHA, C. J. T. **Ensino da química na perspectiva investigativa em escolas públicas do município de Castanhal-Pará**. 2015. 120f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do ABC. Santo André. São Paulo. 2015.

RODRIGUEZ, J et al. ¿Cómo enseñar? (1995) Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. **Investigación em la escuela**, n. 25.

SÁ. E. F. de, PAULA, H. de F., LIMA, M. E. C. de C.; AGUIAR, O. G. de. As Características das Atividades Investigativas Segundo Tutores e Coordenadores de um Curso de Especialização em Ensino de Ciências. Florianópolis, SC, **Atas SBF**, 2007.

_____. **Discursos de professores sobre ensino de ciências por Investigação**. Tese de Doutorado. Belo Horizonte: UFMG/FaE, 2009.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências. **Revista Ensaio**. v. 13, nº 03, p. 243-262, set/dez de 2011.

_____. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n.1, p.59-77, 2011.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A.M.P. (Org.) **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí (RS): Unijui, 2010.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. Experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZER, Roseli P.; ARAGÃO, R. M. R. (Orgs.) **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: V Gráfica, 2000. p. 120-153.

WARTHA, E. J.; LEMOS, M. M. Abordagens investigativas no ensino de Química: limites e possibilidades. Amazônia, **Revista de Educação em Ciências e Matemática**. v.12 (24) Jan-Jul 2016. p.05-13.

RESUMO

Este artigo objetiva apresentar algumas características de ensino investigativo na integração de aulas de química em escolas públicas paraenses. Segundo o enfoque proposto, baseado em Carvalho (2004) o ensino investigativo considera que esta estratégia deve: *Conter um problema, ser sempre que possível generativo, propiciar o desenvolvimento de argumentos, motivar e mobilizar estudantes e propiciar a extensão de resultados*. A metodologia é de natureza qualitativa do tipo análise do conteúdo. Os dados obtidos, através de observações de aulas, registradas em áudio e vídeo de um professor de química, constatam que a principal limitação em instrução de aulas é na proposição de problemas que tenham viés investigativo em sua prática pedagógica, demonstrando possibilidades através das outras características investigativas potenciais de promoção do ensino por investigação em escolas públicas.

RESUMEN

Este artículo presenta algunas características educativas de investigación en la integración de las clases de química en las escuelas públicas de Pará. Bajo el enfoque propuesto, basado en Carvalho (2004). La enseñanza de investigación considera que esta estrategia debe contener un problema el cual permite generar o fomentar el desarrollo de argumentos, motivar o movilizar a los estudiantes y fomentar la extensión de los resultados. La metodología es el análisis cualitativo del tipo de contenido. Los datos obtenidos a través de observaciones de clase, grabaciones en audio y video de un profesor de química, confirmaron que la principal limitación en la instrucción de clases es la proposición de los problemas de investigación y su enseñanza, los que demuestran las posibilidades a través de otras características.