

Superando o giz e apagador: modalidades didáticas no ensino de ciências para o nível fundamental

Overcoming the chalk and eraser: teaching methods in science education in K-8 school

Resumo

Nesse trabalho discutimos as diferentes abordagens didáticas para o ensino de ciências, especialmente no nível fundamental e apresentamos uma proposta de atividade baseada na teoria sócio-histórica de Vigotski como possibilidade para uma ampliação dessas abordagens. O trabalho foi realizado em um curso de formação continuada para professores de ciências cujo objetivo era apresentar e discutir o tema de modalidades didáticas a partir da teoria sócio-histórica e estimular a troca de experiências entre os participantes com foco na produção de atividades.

Palavras-chave: teoria sócio-histórica, atividades didáticas, formação de professores.

Abstract

In this paper we discuss the different approaches to teaching science education, especially at the K-8 level and present a proposed activity based on the socio-historical theory of Vigotski as a possibility for an extension of these approaches. The work was conducted in a training course for teachers of science whose goal was to present and discuss the topic of teaching methods from the socio-historical theory and stimulate the exchange of experiences among participants with a focus on production of activities.

Key words: socio-historical theory, learning activities, teacher training.

Introdução

O ensino de ciências no segundo ciclo do ensino fundamental parece ser uma espécie de “primo pobre” no que se refere às pesquisas sobre suas particularidades, objetivos e possibilidades. Poucos são os trabalhos que abordam este nível de ensino nas principais revistas e eventos da área¹, como observa Schnetzler (2002:19). Por outro lado, a prática do ensino de ciências nesse nível de ensino parece permanecer na “dinâmica” de livro didático, matéria na lousa e questionário, com aulas expositivas e mecânicas que dificilmente poderiam ser denominadas “de ciências”. O conteúdo, por sua vez, é uma espécie de simplificação dos conteúdos do ensino médio. Finalmente, a formação de professores, seguindo uma lógica similar, é a de professores de biologia que “aceitam” ministrar ciências no ensino fundamental, sobretudo quando não conseguem completar sua carga no ensino médio. Os pré-adolescentes dão muito mais trabalho,

¹

Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Investigações em Ensino de Ciências, entre outras.

são agitados, e lecionar ciências é ainda menos valorizado do que lecionar biologia, química ou física.

Paradoxalmente, o ensino de ciências no nível fundamental deveria ser, como o próprio nome diz, a base fundamental para a educação científica. Quem já lecionou no ensino médio, porém, muitas vezes tem a sensação de que estes quatro anos não apenas foram perdidos em termos de aprendizado de ciências, como também criaram vícios na relação do estudante com o conhecimento científico.

Apesar desses problemas, podemos observar algumas propostas para o ensino de ciências entre 6º e 9º anos, na nova nomenclatura. Vamos examinar algumas delas antes de nos aprofundar na questão das modalidades didáticas e as especificidades do segundo ciclo ensino fundamental.

Experiências em modalidades didáticas

Certamente é espantoso imaginar que na maior parte das vezes as ciências são abordadas através de aulas expositivas, quando talvez um caminho mais evidentemente interessante fosse a realização de experimentos. Não temos dispomos de dados empíricos confiáveis sobre a prática de experimentação em sala de aula por parte dos professores de ciências, mas nossa informação nos cursos de formação continuada² é que experimentos raramente são empregados como estratégia de ensino. De acordo com Gioppo et al. (1998: 43), quando é realizada a experimentação no ensino fundamental, “há preferência em se trabalhar com atividades demonstrativas, velhas conhecidas dos autores de livros-texto, que as repetem num vicioso ciclo de plágio”. Concordamos com estes autores quando dizem que “atividades experimentais desvinculadas de um projeto de ensino – aulas demonstrativas pontuais – não fazem sentido” (idem, p. 44), embora acreditemos que aulas demonstrativas, quando devidamente contextualizadas, também têm seu papel. A questão é que o ensino de ciências sem experimentação parece ser a regra.

Evidentemente, deve haver exceções. Como apresentado por Piassi e Ferreira (2003) é possível enfatizar, em cursos do ensino fundamental, as atividades experimentais. Porém, no caso dessa experiência tratava-se de uma escola atípica no sentido de atender a um extrato populacional de alto poder aquisitivo e de a escola em questão possuir uma proposta pedagógica que estimulava esse tipo de abordagem. Mesmo assim é possível verificar que o interesse e o aprendizado de ciências nessa faixa etária foram bastante favorecidos pela abordagem experimental. O aspecto lúdico e a variabilidade de materiais e dinâmicas de trabalho também pareciam favorecer o engajamento dos estudantes no processo.

No trabalho apresentado ao XV SNEF em 2003 (idem) os autores procuram salientar as diversas modalidades de atividades experimentais em função da participação do aluno, da variabilidade de exploração, da atividade de construção e do controle de variáveis. Há atividades que são eminentemente demonstrativas, onde a participação do aluno depende fundamentalmente do encaminhamento que o professor dá em sua interação com a classe. Em atividades individuais ou em grupo a variedade de situações é maior. Há atividades, por exemplo, que exigem o controle de variáveis por parte do estudante, outras que requerem medidas quantitativas e algumas que exigem um processo de construção, cada um destes aspectos em graus variáveis. A construção de

² Programa de Educação Continuada da Secretaria Estadual da Educação, São Paulo, 1998 e Experimentos de baixo custo e recursos didáticos sobre o ar e a atmosfera, São Vicente. 2001.

uma zampoña (instrumento de sopro de origem andina) envolve muito pouco o controle de variáveis, mas envolve medidas quantitativas em pequeno grau e atividade construtiva em alto grau.

Produzir atividades que permitam aos estudantes vivenciar e explorar os fenômenos e, ao mesmo tempo, sejam factíveis em sala de aula nas precárias condições muitas vezes encontradas é um dos desafios da pesquisa em ensino. No grupo da Experimentoteca-Ludoteca do IFUSP, onde atuamos desde 1998, o desenvolvimento de materiais experimentais lúdicos e de baixo custo é focado nessas questões. A produção de brinquedos (RAMOS e FERREIRA, 1998; VIEIRA, 2005), a elaboração de jogos (RAMOS e FERREIRA, 1998; SANTOS et al, 2005b) ou a simples produção de atividades com caráter lúdico (SANTOS et al, 2005a; SANTOS et al, 2005c) enfatizam a relação afetiva do estudante com o objeto de estudo. A divulgação deste tipo de atividades e materiais junto aos professores do ensino fundamental tem sido preocupação do grupo em eventos (FERREIRA, 2007), cursos de formação continuada ou mesmo entre estudantes de graduação de licenciatura em ciências.

A experimentação, porém, não deve ser entendida como a “salvação da lavoura” para o ensino de ciências, como alertam Gioppo et al (1997):

(...) há também muitas outras coisas importantes no ensino de Ciências, especialmente no que se refere ao Ensino Fundamental; existem estudos do meio, atividades em trilhas de observação ecológica, simulações, coletas, análises de problemas que integram diferentes áreas, além de outras (GIOPPO et al., 1998: 44).

O fato de realizar experimentos não constitui, em si, um ensino que atenda às necessidades educacionais dos estudantes. As atividades de laboratório podem ser extremamente mecanizadas e rígidas, tornado-se desprovidas de sentido para o estudante (idem, p.46). A atividade experimental, como alerta Axt (199, p. 98) deve estar integrada a uma proposta curricular consistente. Isso vale, evidentemente para todas as modalidades didáticas empregadas, que como adverte Krasilchik (2000: 87) “dependem, fundamentalmente, da concepção de aprendizagem de Ciência adotada”. É nessa linha que Gioppo et al (1977, p.44) criticam os kits experimentais comercializados por empresas e adquiridos por redes escolares como um “pacote pronto” e sugerem, além das dinâmicas mencionadas acima, a “problematização por estudo de caso”, “o uso de histórias” e “jogos e atividades teatrais” (idem, p. 51).

É nessa linha que elementos do cotidiano podem ser empregados em um processo de investigação, conectando os conceitos científicos com os fenômenos conhecidos pelos estudantes, ao mesmo tempo em que atuam sobre a forma como eles se relacionam com seu meio. Exemplos interessantes são trazidos por Zanon e Palharini (1995: 17):

Na realização de atividades experimentais, no laboratório, as crianças exercitam diversas técnicas de investigação química. Na simples observação da fervura do leite, por exemplo, discutem por que o leite derrama, a produção do vapor de água, o engorduramento da parede do tubo de ensaio.

Kinalski e Zanon (1997) propõem, inclusive, toda uma série de atividades didáticas em torno do tema leite, onde se exploram diversos conceitos químicos e trava-se conhecimento a respeito de identificação de aspectos nutricionais. Uma das atividades propõe a produção de queijo, uma interessante proposta onde o aluno obtém um produto completo como resultado do processo de

seu trabalho em sala de aula. Este tipo de atividade assemelha-se às atividades de construção, como a da zampôia que mencionamos há pouco, onde o estudante verifica que é capaz de produzir coisas e modificar o mundo, ao invés de apenas contemplá-lo e entendê-lo.

Outro trabalho interessante é o de Bevilacqua et al. (2007) que, inspirados no ensino de ciências por investigação proposto pelo programa ABC na Educação Científica Mão na Massa (ATHAYDE et. al., 2003; HAMBURGER, 2005) e no projeto La Main à La Patê (CHARPAK, 1996; ADAM, 2005), propõem atividades investigativas para alunos de 6º ano do ensino fundamental, onde as próprias crianças devem planejar experimentos, realizá-los e relatá-los para o restante da turma empregando recursos computacionais multimídia. No contexto do mesmo programa, Idalino et al. (2007) têm proposto atividades investigativas sobre meio ambiente em um trabalho de formação continuada de professores, também dirigido à 5ª série do ensino fundamental. Nesse trabalho tem sido sugerido, não apenas o estudo do meio, com visitas a parques e arredores da escola, mas diversos tipos de atividades, com o emprego de materiais como fotografias, recortes de jornais e revistas.

A idéia de aproveitar a expressão artística no ensino de ciências também tem sido concretizada no ensino fundamental. Silveira e Santos (2007) propuseram atividades de educação ambiental no 6º ano do ensino fundamental que envolviam a apresentação de uma peça teatral montada e encenada por estudantes de graduação em física, e que era finalizada através da produção e exposição de desenhos pelas crianças.

Parecem existir poucas propostas de estudo sistemático do uso das tecnologias de comunicação e informação no segundo ciclo do ensino fundamental. Além do uso de softwares de apresentação em Bevilacqua et al. (2007), identificamos o relato de Constantino et al (2003) sobre o emprego de simulações online. Nenhum destes trabalhos analisa mais profundamente, porém as modalidades didáticas que propõem. Acreditamos que este é um campo interessante na pesquisa.

Como mostra Krasilchik (2000), as modalidades didáticas estão associadas ao projeto político de educação que os propõe. Uma educação que se pretenda transformadora deveria enfatizar a reflexão e a ação do sujeito, como propõe há tanto tempo Paulo Freire (1987), e não a padronização de procedimentos e conteúdos, que são mais adequados a um projeto que pretende formar mão de obra do que cidadãos.

Uma proposta vigotskiana de atividades didáticas

Quando analisamos as principais publicações em ensino de ciências nos últimos anos, notamos que o uso de atividades experimentais desperta grande interesse dos pesquisadores, seja pela expressiva quantidade de publicações a respeito, seja pela diversidade de enfoques abordados. Segundo análise de Araújo e Abib (2003) realizada nas principais revistas de ensino brasileiras, no período entre 1992 e 2001,

[...] independente da linha ou modalidade adotada, constata-se que todos os autores são unânimes em defender o uso de atividades experimentais, podendo-

se destacar dois aspectos fundamentais pelos quais eles acreditam na eficiência desta estratégia:

- a) Capacidade de estimular a participação ativa dos estudantes, despertando sua curiosidade e interesse, favorecendo um efetivo envolvimento com sua aprendizagem.
- b) Tendência em propiciar a construção de um ambiente motivador, agradável, estimulante e rico em situações novas e desafiadoras que, quando bem empregadas, aumentam a probabilidade de que sejam elaborados conhecimentos e sejam desenvolvidas habilidades, atitudes e competências relacionadas ao fazer e entender a Ciência. (Araújo e Abib, 2003, p. 190-191)

Apesar de haver esse consenso entre os pesquisadores no uso de atividades experimentais, acreditamos que não basta que elas sejam apresentadas para garantir uma significativa melhora na qualidade das aulas de ciências. É preciso priorizar, no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, a reflexão sobre o que está sendo feito, caso contrário, a atividade pode tornar-se cansativa e enfadonha, além da possibilidade de “transmitir uma visão deformada e empobrecida da atividade científica”. (Gil Pérez et al., 1999, p.314).

Outro fator importante a ser considerado é o papel do professor no processo ensino-aprendizagem que de acordo com a teoria sócio-histórica de Vigotski deve ser o parceiro mais capaz em sua relação com os alunos, e não considerado como igual.

Se por um lado, esse papel autoritário é prejudicial, o outro extremo cada vez mais freqüente por força do refrão de que “o aluno constrói seu próprio conhecimento” leva o professor a abdicar da sua função de orientador do aprendizado.” (Krasilchik, 2000, p. 88)

Tendo em vista essas críticas e levando em conta ainda a teoria de Vigotski, as interações sociais são condição necessária para o aprendizado, optamos por propor em nosso curso atividades baseadas em situações que pudessem incentivar o participante a recorrer às suas experiências e conhecimentos e, ao mesmo tempo, requeressem dele um esforço reflexivo e criativo para a elaboração conceitual e prática de novas situações em que ele possa atuar como professor.

Então, pensando nas diferentes possibilidades das atividades experimentais e de outras que também sirvam de alternativa às aulas expositivas, estabelecemos alguns critérios para a proposição e análise de atividades didáticas para o ensino de ciências. Esses critérios têm ainda a intenção de não nos prendermos às dicotomias “aula expositiva x atividade experimental” ou “atividade experimental demonstrativa x atividade experimental investigativa”.

A proposta de levantar aspectos relevantes em diferentes atividades e mostrar que todas podem ser válidas desde que seus objetivos sejam distintos e complementares em relação ao processo ensino-aprendizagem a ser desenvolvido com elas.

Em uma abordagem de orientação vigotskiana a atividade didática não é, em si, decisiva para o sucesso ou fracasso do processo ensino-aprendizagem dos conceitos, ela é apenas a desencadeadora da interação entre professor (parceiro mais capaz) e o aluno. Mas é desejável que essa estratégia favoreça a interação social o que pode também possibilitar outros aprendizados para além do domínio cognoscitivo dos conteúdos e ser ainda a motivação para o aprendizado.

Apesar de não aparecer em uma abordagem direta e explícita nos trabalhos de Vigotski, o conceito de motivação permeia de modo difuso toda sua abordagem da aprendizagem e está sempre relacionado com interesses, necessidades e vontades. (MONTEIRO, 2006, p.74)

Nesse contexto, o papel central deve ser reservado ao aspecto afetivo, não apenas como elemento auxiliar do ensino ou como uma conduta simplesmente aceitável, mas como um dos fundamentos da atividade a ser realizada em sala de aula. Segundo Vigotski, a emoção desencadeia funções essenciais que exercem um papel organizador interno do comportamento do aluno e o caráter lúdico de uma estratégia de ensino pode funcionar mais do que como um elemento motivador, que por sua vez se torna um elemento facilitador da aprendizagem. Vigotski acentua o caráter fundamental da volição e da motivação no processo de aprendizagem, e da forma como ela se articula ao papel da linguagem no pensamento:

“Resta-nos, por último, dar o último passo conclusivo na nossa análise dos planos interiores do pensamento verbal. O pensamento ainda não é a última instância em todo esse processo. O próprio pensamento não nasce de outro pensamento, mas do campo de nossa consciência que o motiva, que abrange nossos pendores e necessidades, os nossos interesses e motivações, os nossos afetos e emoções. Por trás do pensamento existe uma tendência afetiva e volitiva. Só ele [o campo de nossa consciência que o motiva] pode dar resposta ao último porquê da análise do pensamento. Se antes comparamos o pensamento a uma nuvem pairada que derrama uma chuva de palavras, a continuar essa comparação figurada teríamos de assemelhar a motivação ao vento que movimenta as nuvens. A compreensão efetiva e plena do pensamento alheio só se torna possível quando descobrimos a sua eficaz causa afetivo volitiva.” (VIGOTSKI, 2001, p. 480, o trecho entre colchetes é nosso)

Com base nessas ideias, procuramos elaborar uma proposta centrada em atividades atraentes que estimulassem o domínio afetivo e, ao mesmo tempo, apresentassem diferentes modalidades que permitissem desenvolver diferentes competências além dos conteúdos nelas envolvidos.

Em outras palavras, os seus objetivos não se destinaram apenas à promover a aprendizagem conceitual, mas também às capacidades cognoscitivas, às habilidades motoras e sociais e ao aspecto afetivo a atitudinal. É fundamental, portanto, ter clareza do tipo de interações sociais que essas atividades devem estabelecer, de como deve ser a abordagem dos conteúdos, quais competências exigem ou promovem, quais papéis são propostos ao professor e poderão ser propostos ao estudante e assim por diante.

Acreditamos essencial que um programa de formação de professores estabeleça com clareza para os seus alunos o papel primordial que a atividade representa no processo de aprendizagem, em contraposição à pura e simples exposição oral de conteúdos de conhecimento, conforme apontam Sampaio e Moura (2003):

Na dimensão estrutural, a atividade se organiza em ações e operações. As ações relacionam-se com os objetivos específicos, nem sempre voltados aparentemente ao objeto a ser alcançado e as operações dependem das condições objetivas. Essas duas dimensões compõem a atividade.

A escola, como ambiente de trabalho do professor, constitui-se primordialmente como espaço social de aprendizagens; e inclusive para o

professor, isto significa compreender que a docência conforma-se, para o professor, como sua atividade principal. (SAMPAIO e MOURA, 2003, p.4)

Para isso, as atividades didáticas em sala de aula devem propiciar mais que meras apresentações dos conteúdos, ainda que empreguem meios e recursos sofisticados ou atraentes. Por meio delas os alunos devem desenvolver a capacidade de utilizar os meios de que dispõem para analisar fenômenos, naturais ou não, e relacioná-los com seus conhecimentos teóricos. Espera-se ainda desses alunos a percepção de que a proposta da atividade se insere na malha de representações culturais trazidas de sua vida social, incluindo aí seus valores, interesses e disposições. Além disso, é interessante que o estudante consiga desenvolver suas habilidades cognitivas em diversos âmbitos, como por exemplo, manipular variáveis para descobrir relações de causa e efeito que o levem a desenvolver estratégias de resolução de problemas.

Por fim, elas devem também estimular e promover o aprendizado por meio da valorização das relações sociais seja entre os alunos e principalmente desses com o parceiro mais capaz que em geral é o professor, mas eventualmente pode ser um ou mais alunos do grupo ou mesmo um livro.

Um exemplo de atividade

Na quadra, com os participantes em roda, um deles realizou um determinado movimento (na primeira proposta esse movimento, executado pelo especialista, foi bater o pé direito no chão). Esse movimento foi repetido pelo participante ao lado e assim sucessivamente “propagando-se” por toda a roda. Depois, foram feitas propostas de seqüências de movimentos mais complexos e na segunda etapa os participantes, divididos em grupos menores, pensaram em outras seqüências realizadas depois por todo grupo. A discussão sobre os objetivos da atividade centrou-se na possibilidade de utilização do corpo como instrumento para a realização de atividades didáticas.

A atividade proposta nessa aula introduziu de imediato novos elementos: um espaço diferente da sala de aula, um material pouco habitual (o próprio corpo) e o jogo ou a brincadeira como procedimento.



Figura 1 – Movimentos de roda em um grupo de participantes

Como mostra o gráfico abaixo, a atividade foi considerada viável pela ampla maioria dos participantes, com a objeção de um deles, justificada por causa da necessidade de haver um espaço físico disponível na escola.

Qual a dificuldade da atividade da roda?

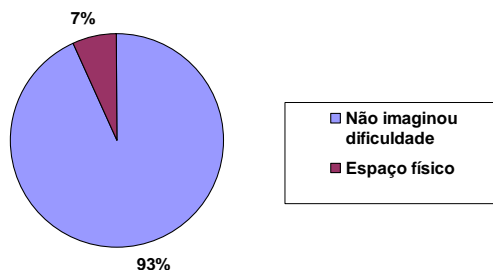


Figura 2 – Avaliação das dificuldades de aplicação da atividade em sala de aula

Aqui o inimigo, mais uma vez, reside na inexistência de espaço para a sua realização nas escolas. Mas como ela não requer materiais nem espaços especialmente projetados para abrigá-la, a atividade foi considerada viável. Acreditamos que o fato de os participantes sentirem-se seguros quanto ao possível sucesso dessa atividade pode ter contribuído para essa visão (performance virtual: conjunção dos alunos com o saber e o conseqüente reconhecimento), frente a possíveis obstáculos impostos pelo anti-sujeito (condições adversas do ambiente escolar).

Discussão pedagógica da atividade

A discussão coletiva da atividade foi orientada pela pergunta do especialista: “o que o aluno aprende com essa atividade?”. Um dos objetivos dessa questão foi possibilitar a discussão de que “o que o aluno aprende” implica também a aquisição de habilidades, incluindo as habilidades motoras.

Como resultado da pergunta obtivemos, no quadro negro, as seguintes respostas dos participantes:

TRANSCRIÇÃO 1

Referencial	Coordenação
Perturbação de onda	Precisão
Ação e reação	Observação
Frequência	Concentração
Sincronismo	

Podemos verificar que essa lista se inicia com conteúdos científicos, mas a insistência do parceiro mais capaz (especialista) em incluir mais conteúdos induziu os participantes a encontrarem outras respostas aceitáveis. Observando a sanção positiva do especialista para um item proposto por um participante (parceiro menos capaz), mas que claramente correspondia a uma habilidade motora e não a um conceito (sincronismo), outros participantes viram-se impelidos a imaginar outras possibilidades dentro dessa categoria.

Atividades similares propostas pelos participantes

O especialista procurou induzir a produção coletiva das propostas de atividades por meio da negociação de significados. Para isso promoveu uma discussão com a classe sobre quais atividades poderiam ser propostas, antes de solicitar aos participantes que se reunissem em pequenos grupos.

A transcrição a seguir mostra parte do resultado desse procedimento:

TRANSCRIÇÃO 2

- [1] **Participante 5:** Professor, eu pensei no cabo de guerra, a parte de força resultante, força componente direção sentido é uma coisa, meninos e meninas puxam a corda a gente tenta competir mas a gente pode ver quais os componentes e qual vai ser a resultante e qual a direção e qual o sentido da energia.
- [2] **Especialista:** Essa é legal por que dá pra você fazer com a corda, que é um material simples, e pode ser mais de uma corda podendo amarrar em quatro grupos o cabo de guerra que não tenha só dois lados.
- [3] **Participante 5:** E a outra que eu pensei é uma dinâmica onde cada criança em um círculo vai ser um ser um animal ou uma planta. A gente pega plantas exóticas eles formam um círculo..., alguém conhece? Vai falando no ouvido de cada criança se ele vai ser um ser uma abelha, uma borboleta, um monte de eucalipto pra trabalhar com as plantas exóticas e cada criança. Você vai contando histórias da mata atlântica, tem tal animal, eles brincam, tem criança que apóia o coleguinha ele deita nos braços, aí mataram um outro animal aí ele se apóia nos braços do outro.
- [4] **Especialista:** Ah, entendi [...]
- [5] **Participante 5:** Aí no final você fala: chegou o homem e devastou com a plantação de eucalipto, aí você mostra o desequilíbrio daquele ambiente [...] a fauna e a flora e a interferência de plantas exóticas no ambiente.
-

Várias sugestões apareceram ao longo do debate, todas elas envolvem algum tipo de encenação ou uso do corpo, como a atividade modelo sugeriu. Todas elas também requerem a reconfiguração da sala de aula, em que os alunos devem ficar em pé e se movimentarem de forma diferente da habitual. Esses elementos parecem ter chamado a atenção dos participantes, mas não observamos ainda uma discussão colaborativa, em que a contribuição de diversos participantes tenha se encaminhado para a produção coletiva de uma nova atividade.

Abaixo uma breve descrição de três atividades propostas pelos participantes.

Tabela 1 – Atividades propostas a partir da atividade modelo

Atividades propostas pelos participantes na aula 3	Breve descrição
Pêndulo humano	Um aluno, em pé entre outros dois, deixa-se cair para ser apoiado pelos companheiros, para frente e para trás em movimento pendular.
Cadeia Alimentar	Brincadeira em que os alunos representam diferentes personagens de uma cadeia alimentar. O objetivo é o predador atingir sua presa com uma bola.
Cabo de guerra	Teste de força entre pessoas ou entre grupos.

Apesar de as atividades propostas serem, de forma geral, baseadas em brincadeiras, a referência aos fenômenos que elas podem abordar foi em alguns casos mais explícita do que simples

relações analógicas. A atividade “pêndulo humano”, por exemplo, faz referência explícita ao movimento de um pêndulo. Já o cabo de guerra, brincadeira bastante conhecida, faz parte de uma proposta explícita do estudo de força resultante. Todas as atividades propostas incluem o controle qualitativo de variáveis, ligado às ações do jogo ou da brincadeira.

No que se refere ao nível de investigação (BORGES, 2002) exigido dos alunos para a realização das atividades propostas pelos participantes, as propostas variaram entre atividades sem investigação, como o pêndulo humano, passando pela atividade em que o aluno deve apenas interpretar o resultado (cabo de guerra), até a proposta de uma atividade com maior de investigação (cadeia alimentar) na qual os alunos participam das decisões relativas ao procedimento.

Considerações finais

O exemplo apresentado mostra que professores, trabalhando colaborativamente, podem produzir atividades didáticas inovadoras para suas práticas individuais bem como incorporar conceitos teóricos de uma teoria de aprendizagem de forma dinâmica e produtiva. Também podemos perceber que a compreensão da teoria torna-se mais efetiva quando os pressupostos são aplicados a prática de sala de aula e, especialmente com relação à teoria sócio-histórica de Vigotski, quando a construção dessa prática leva em conta o conhecimento prévio e as experiências dos participantes.

O uso de brincadeiras como recurso didático para a exploração de conceitos científicos mostrou-se como uma possibilidade real de diversificação do repertório didático do professor de ciências bem como uma forma de aproximar o trabalho desse professor do conteúdo desenvolvido em outras disciplinas, no caso a educação física. Essa é uma maneira de estimular a interdisciplinaridade na escola. Porém, cabe ressaltar a necessidade de discussão sobre as possibilidades, limitações e riscos das analogias. Por exemplo, na atividade “pêndulo humano” é preciso levantar a questão sobre a representação do movimento de um pêndulo por essa brincadeira, os limites da analogia. Atentar para esses detalhes é uma exigência que se faz ao formador, responsável pela articulação das atividades com o conteúdo científico.

Referências

- ARAÚJO, M. S. T. & ABIB, M. L. V. S. *Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades*. Revista Brasileira de Ensino de Física, V. 25, n. 2, Junho 2003, p. 176-194.
- ATHAYDE, B. C. et al. *ABC na educação científica/Mão na Massa: análise de ensino de ciências com experimentos na escola fundamental pública paulista*. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, Bauru, 2003.
- AXT, R. *O papel da experimentação no ensino de Ciências*. In: MOREIRA, M. C. & AXT, R. (Org.) *Tópicos atuais em ensino de Ciências*. Porto Alegre: Sagra, 1991.
- BEVILACQUA, Gabriela Dias e COUTINHO-SILVA, Robson. *O ensino de Ciências na 5ª série através da experimentação*. Ciências & Cognição 2007; Vol 10: 84-92.
- BORGES, A. T. *Novos rumos para o laboratório escolar de ciências*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. V.19, n.3. dez 2002, p. 291- 313.

- CHARPAK, G. *La Main a la Pâte: Les Sciences a l'École Primaire*. Paris: Flammarion, 1996.
- CONSTANTINO, Ellen Suzi C. L. et al. *Uso de simulação e experimentação no ensino de ciências*. Bauru-SP: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003. Atas.
- FERREIRA et al. *Brinquedos de equilíbrio no ensino fundamental: colocando a mão na massa*. Oficina ministrada no XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Luiz: Sociedade Brasileira de Física, 2007. Resumo disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/>
- FREIRE, Paulo. *A pedagogia do oprimido*. 19ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GIL-PÉREZ, D. et al. *Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? Enseñanza de las ciencias*. 17 (2). 1999.
- GIOPPO, Christiane; SCHEFFER, Elizabeth W. O. e NEVES, Marcos, C. D. *O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná*. Curitiba-PR. Educar, n. 14, p. 39-57. 1998. Editora da UFPR.
- MONTEIRO, I. C. C. *Estudo dos processos interativos em aulas de física: Uma abordagem segundo a teoria de Vigotski*. Tese de doutorado. UNESP. Bauru, 2006.
- HAMBURGER, Ernst W. *Projeto ABC na Educação Científica - Mão na Massa no Brasil*. Documento eletrônico em formato pdf. São Paulo: Universidade de São Paulo – Estação Ciência, 2005. Disponível em http://www.eciencia.usp.br/site_2005/mao_na_massa/4_EWH.pdf.
- IDALINO, Carolina. Santos, Emerson I; Hamburger Ernst W. *Ecosistemas Brasileiros*. In: III Seminário Nacional ABC na Educação Científica Mão na Massa. Recife, 2007.
- KINALSKI, Alvina C. e ZANON, Lenir B. *O leite como tema organizador de aprendizagens em química no ensino fundamental*. Química Nova na Escola. N 6. Novembro de 1997. pp 15-19.
- KRASILCHIK, M. *Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências*. São Paulo em perspectiva, vol. 14, nº1. São Paulo jan/mar 2000.
- PIASSI, Luís P. e FERREIRA, Norberto C. *Física no ensino fundamental de uma escola Waldorf: experimental, lúdica e formativa*. Curitiba: XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2003.
- RAMOS, Eugênio M. F. e FERREIRA, N.C. *Brinquedos e jogos no ensino de física*. In: NARDI, R. (org). Pesquisas em Ensino de Física. São Paulo: Escrituras, 1998. pp. 127-138.
- SAMPAIO, E., MOURA, M.O. *A aprendizagem docente na perspectiva histórico-cultural*. Caxambu: 28ª Reunião anual da ANPEd, 2005
- SANTOS, Daniel A. et al. *Fotoenlatando: fotografias na latinha*. Trabalho apresentado no XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Física, 2005.
- SANTOS, Emerson I. et al. *Brincando com vetores*. Trabalho apresentado no XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Física, 2005.
- SANTOS, Emerson I. et al. *Equilíbrio: determinando experimentalmente o centro de gravidade de figuras geométricas*. Trabalho apresentado no XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Física, 2005.
- SCHNETZLER, Roseli P. *A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas*. Quím. Nova, May 2002, vol.25 suppl.1, p.14-24. ISSN 0100-4042.

SILVEIRA, Alessandro F. e SANTOS, Karine. Abordagens lúdicas no ensino de física enfocando a educação ambiental: relato de uma experiência no ensino fundamental. *Física na Escola*, v. 8, n. 2, 2007.

VIEIRA, R. M. de B. *Física nas Primeiras Séries do Ensino Fundamental: Um Ensaio na Formação Inicial de Professores*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física). Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2005.

VIGOTSKI, L.S. *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. São Paulo. Editora Martins Fontes. 2001.

ZANON, L. B.; PALHARINI, E. M. *A Química no Ensino Fundamental de Ciências*. *Química nova na escola*, v.2, novembro 1995. pp. 1-4.