

AS FUNÇÕES DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

THE FUNCTIONS OF EXPERIMENTATION IN SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHING

Karen Martins Limberger*, Thelma Duarte Delgado Brandolt, Diana Schuch Bertoglio
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC-RS – Porto Alegre - Brasil

Resumo: O trabalho buscou analisar as percepções de alunos do mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS sobre a função da experimentação no ensino de Ciências e Matemática. O estudo teve como ponto de partida um levantamento das percepções dos mestrandos por meio de depoimentos escritos que, posteriormente, foram transcritos e cujos dados foram submetidos à Análise Textual Discursiva. Com base nessas informações, constatou-se que a função da experimentação no Ensino de Ciências e Matemática, assim como os sujeitos a entendem, possibilita a integração entre teoria e prática, beneficia a contextualização, desafia e contribui para a motivação do aluno, desenvolve habilidades e competências e favorece a reconstrução do conhecimento.

Palavras-chave: experimentação, educação em Ciências e Matemática, ensino e aprendizagem.

Abstract: The present work analyzed the perceptions of students of the Master of Education in Science and Mathematics PUCRS on the role of experimentation in the teaching of Science and Mathematics. To conduct the survey of the perceptions of masters, the start point was written statements, which was later transcribed, and used for the Discursive Textual Analysis to analyze the data collected. Based on this information, it was found that the role of experimentation in the teaching of science and mathematics, as well as the subjects to understand, enables integration between theory and practice, benefits contextualization, challenges and contributes to student motivation, develops skills and competencies and promotes reconstruction of knowledge.

Keywords: experimentation, education in Science and Mathematics, teaching and learning.

1. Introdução

A experimentação é uma prática centenária cuja origem advém de trabalhos Universitários com a finalidade de melhorar a aprendizagem dos alunos com dificuldades na aplicação dos conteúdos científicos (IZQUIERDO, et al. 1999). Nesse sentido, no início do século 20 - marcado pela evolução tecnológica - países como os EUA desenvolveram alguns projetos de ensino utilizando a experimentação com o intuito de formar cientistas, incentivar o desenvolvimento da observação e a aquisição de técnicas laboratoriais (FAGUNDES, 2007).

Nessa época houve, em caráter mundial, a difusão das atividades experimentais nas escolas, assim, os experimentos passaram a ser utilizados como ferramentas nas aulas de

* karen.limberger@pucrs.br

Ciências (FAGUNDES, 2007). Especificamente no Brasil houve a implantação de um projeto nacional de incentivo as atividades experimentais, possibilitando a criação de materiais curriculares com propostas de práticas laboratoriais para alunos e professores (MARANDINO, et al., 2009).

Atualmente, a experimentação parece desempenhar um importante papel nas atividades educacionais, ainda que as formas de a desenvolver variem muito. Para Rosito (2008, p. 195) “falar em experimentação remete às concepções do professor sobre o que ensina, o que significa aprender, o que é ciência e, com isto, o papel atribuído à experimentação adquire diferentes significados”. Para averiguarmos o papel da experimentação nos processos de ensino e de aprendizagem é preciso que possamos refletir a respeito da qualidade e efetividade das diferentes propostas experimentais em voga atualmente e, por meio disso, perceber as concepções que as ancoram. Partindo desses pressupostos, é necessário, primeiramente, definirmos alguns termos relacionados a essa temática.

A palavra experiência, por exemplo, é polissêmica e, muitas vezes, confundida com experimento. No prisma deste trabalho, contudo, seguiremos as concepções de alguns autores, entre eles, as de Berenice Alvares Rosito, que define a experiência como: “[...] um conjunto de conhecimentos individuais ou específicos que constituem aquisições vantajosas acumuladas historicamente pela humanidade” e conceitua experimento como “[...] um ensaio científico destinado à verificação de um fenômeno físico [...] Portanto, experimentar implica pôr à prova, ensaiar, testar algo” (ROSITO, 2008, p.196).

Nessa mesma linha de entendimento Moraes e Borges (1998, p. 30) afirmam que “experimentar, portanto, é submeter à experiência; é pôr à prova; é ensaiar; é conhecer ou avaliar pela experiência.” Em outras palavras, experimentar é ter a possibilidade de agir, intervir, fazer tentativas, suposições, duvidar e questionar a própria realidade, cometer erros e acertos, o que leva o educando a ampliar seus saberes e seu conhecimento sobre as coisas e o mundo.

Sendo assim, fica claro que o fazer pedagógico do professor, suas crenças e metodologia de ensino determinam o papel da experimentação e suas benfeitorias em sala de aula. O professor que, ao desenvolver um experimento, estimula a autonomia de seus alunos, zela por um ambiente interativo, de imprevisibilidade, de busca e descoberta terá resultados diferentes daquele que reduzir a experimentação a mera observação ou a sequência de passos de um protocolo que, muitas vezes, leva a um resultado já previsto, apenas a ser confirmado.

Nesse sentido, Rosito (2008) argumenta que a experimentação pode ocorrer conforme uma das seguintes concepções: demonstrativa, empirista-indutivista, dedutivista-racionalista e construtivista. Inicialmente, a experimentação demonstrativa é aquela que visa à comprovação dos conhecimentos já estabelecidos pela ciência, suscitando a noção de verdades definitivas. Na concepção empirista-indutivista o conhecimento é obtido a partir da observação, excluindo-se quaisquer orientações diferentes ao método científico. Já na concepção dedutivista-racionalista, o conhecimento prévio, os pressupostos teóricos influenciam a observação. O conhecimento científico é tido como provisório e está sujeito a reconstrução.

Por fim, em uma perspectiva construtivista, entende-se que: por meio do diálogo, do trabalho interdisciplinar, o conhecimento é reconstruído a partir do conhecimento cotidiano do aluno.

Em meio a essas diferentes concepções desenvolveu-se a presente investigação, com o objetivo de analisar: Quais as percepções de mestrandos da área sobre as funções da experimentação no Ensino de Ciências e Matemática?

2. Metodologia

O presente trabalho ancorou-se em uma abordagem metodológica qualitativa que, segundo Bogdan e Biklen, apresenta algumas características a serem destacadas:

Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. [...] A investigação qualitativa é descritiva. [...] Os investigadores interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. [...] Os investigadores tendem a analisar os seus dados de forma indutiva. [...] O significado é de importância vital na abordagem qualitativa (BOGDAN e BIKLEN, 2010, p. 47-51).

A pesquisa foi realizada com vinte e dois alunos do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS. Foram coletados depoimentos sobre a percepção que estes indivíduos tinham a respeito da função da experimentação no ensino dessas áreas. Para preservar a identidade dos sujeitos de pesquisa, seus nomes foram substituídos por letras do alfabeto.

Os dados da pesquisa foram coletados por meio de depoimento escrito e, posteriormente, foram transcritos. A metodologia de análise utilizada foi a Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007), que engloba três etapas: unitarização, categorização e metatexto.

Durante o processo de unitarização os depoimentos foram fragmentados e as informações significativas foram separadas, originando as unidades de significado. Posteriormente, houve a categorização, quando as unidades de significado foram agrupadas de acordo com suas semelhanças, constituindo as categorias temáticas. Por último, a construção do metatexto constituiu na descrição e interpretação dos dados de análise. Nesse processo, os depoimentos dos estudantes foram incorporados às categorias para dar suporte de validade, possibilitando assim, um diálogo entre os dados coletados e o campo teórico.

3. Resultados e Discussão

A partir da análise dos depoimentos referente à questão de pesquisa proposta, foi possível identificar e organizar cinco categorias (Quadro 1), indicando que, na percepção desses mestrandos, a função da experimentação no Ensino de Ciências e Matemática: Possibilita a integração entre teoria e prática; Beneficia a contextualização; Desafia e contribui para a motivação do aluno; Desenvolve habilidades e competências e Favorece a reconstrução do conhecimento.

Quadro 1 - Categorias decorrentes da análise.

| |
|---|
| 1 - Possibilita a integração entre teoria e prática |
| 2 – Beneficia a contextualização |
| 3 – Desafia e contribui para a motivação do aluno |
| 4 – Desenvolve habilidades e competências |
| 5 – Favorece a reconstrução do conhecimento |

O corpo de dados, levantados a partir dos depoimentos, permitiu que se estabelecesse a primeira categoria, indicando que a experimentação: *Possibilita a integração entre teoria e prática*. Isso porque, a maioria dos mestrandos associa a experimentação como sendo uma prática complementar ao estudo dos conhecimentos teóricos, expressando acreditar que, por meio dessa conexão, o processo de ensino e aprendizagem é facilitado em sala de aula.

O depoimento do sujeito T enfatiza essa relação: *“A função da experimentação no ensino de ciências tem como principal importância: a complementação das atividades teóricas dentro de sala de aula, onde o educando poderá observar na prática o que aprendeu na teoria”*. O sujeito B ratifica: *“A experimentação facilita o processo de ensino e aprendizagem, pois faz uma ponte entre teoria e prática”*.

O relato dos sujeitos relaciona-se com o entendimento de Moraes e Lima (2002, p.191): *“O processo de aprendizagem é conduzido de forma teórica e prática, estabelecendo a confluência entre conceituação e aplicação, entre intelecto e vida real”*. Nesse sentido, a articulação entre teoria e prática pode auxiliar o aluno na organização do conhecimento que, de forma dinâmica, é capaz de materializar os conteúdos conceituais que estão permeando sua mente, muitas vezes, ainda na esfera do imaginário. Tal percepção é revelada no relato do sujeito N: *“A experimentação mostra para o aluno o conteúdo apresentado de uma forma real, onde eles conseguem visualizar imagens, materializar fenômenos, reações, entre outros processos”*.

O sujeito B faz menção, ainda, a outra benesse da experimentação ao associar a prática ao favorecimento da expressão dos conhecimentos prévios dos estudantes, relatando: *“A experimentação em sala de aula permite que os alunos visualizem o assunto abordado a partir de um determinado modelo, levando em conta os conhecimentos prévios que eles possuem”*. Nesse sentido, Ausubel et al., (1980) afirmam que para aquisição de uma aprendizagem significativa deve haver alguma associação entre o novo conhecimento e aquele já existente na estrutura cognitiva do aluno. Assim, a realização de uma atividade experimental sem reflexão e sem criar condições para que o aluno estabeleça a ligação necessária entre os conhecimentos não garante a aprendizagem significativa.

Nota-se que, na maioria dos casos, a experimentação é realizada após o desenvolvimento de um conteúdo teórico, como forma de culminância. No entanto, a mesma pode ocorrer inicialmente, como elemento desencadeador de um tema a ser aprofundado futuramente. Dessa forma, ao desenvolver determinado conteúdo, há a possibilidade de que,

como ponto de partida, o professor realize atividades experimentais com o intuito de despertar interesse, lançando problemas práticos para a busca de possíveis soluções.

Constatou-se, na segunda categoria, que a experimentação: *Beneficia a contextualização*, uma vez que a maioria dos mestrandos acredita que a experimentação possa ser uma forma de relacionar os conhecimentos trabalhados em aula com o cotidiano do aluno, o que fica evidente na fala do sujeito G: “*É importante que a experimentação tenha significado para os alunos, que ela realmente parta de uma situação da vida. Uma das funções da experimentação é relacionar o conteúdo teórico com o cotidiano*”.

É pertinente mencionar pesquisas que relacionam a experimentação como oportunidade para contextualização. A esse respeito, Thomaz *et al.* (2009) analisaram artigos publicados na Revista Química Nova na Escola pelo período de oito anos e avaliaram que a maioria dos artigos publicados envolvendo experimentação aborda a contextualização como simples exemplificação de fatos do cotidiano; com menos frequência a contextualização é trabalhada como estratégia de ensino e aprendizagem e raramente é concebida como ferramenta que favorece o desenvolvimento de atitudes e valores.

Assim, percebe-se que a maioria dos trabalhos fazem menção à contextualização limitando-se a utilizá-la como forma de exemplificação dos conteúdos previamente estabelecidos no currículo. Por essa razão, Gouvêa e Machado (2005, p. 17) acreditam que a contextualização não deve limitar-se a “[...] promover uma ligação artificial entre o que é ensinado e a vida diária do aluno”. Fica evidente, portanto, a necessidade de extrapolar esses limites, ampliando as possibilidades de trabalho que envolvam experimentação e contextualização. Deve-se abrir espaço não somente para o desenvolvimento de conteúdos conceituais, mas sim, aproveitando a experimentação para o desenvolvimento de conteúdos procedimentais, que desenvolvam habilidades, e também de conteúdos atitudinais, que envolvam a postura do aluno em sala de aula como cidadão e pesquisador.

Vale destacar aqui que, de acordo com os PCN+, a contextualização deve ter por objetivo “[...] dar significado aos conteúdos e facilitar o estabelecimento de ligações com outros campos do conhecimento” (BRASIL, 2002, p.87). Dessa maneira a interdisciplinaridade pode, inclusive, ser favorecida e explorada a partir do desenvolvimento de um experimento, uma vez que, no dia a dia, não há segregação de disciplinas, os temas se permeiam e interpenetram constantemente, contribuindo para o entendimento do mundo e do cotidiano. A experimentação pode, portanto, propiciar e fomentar a contextualização. Contudo, é importante que esta não seja apenas trabalhada e utilizada com assuntos de sala de aula, mas consiga vincular a situações e problemas vivenciados pelos alunos, a fim de formar sujeitos com uma visão mais ampla de conhecimento e de vida.

Em relação à terceira categoria, a experimentação: *Desafia e contribui para a motivação do aluno*, a maioria dos mestrandos evidencia que a experimentação pode atrair a atenção dos alunos, despertando a sua curiosidade e motivando-os quanto ao envolvimento com as temáticas de estudo. Isso pode ser percebido nos depoimentos dos sujeitos B: “*A atividade de experimentação oportuniza situações de investigação e instiga o aluno a pesquisa*”

e a busca do novo”; e sujeito V: “A experimentação no ensino de Ciências desperta o interesse do educando, o motiva e ele acaba envolvendo-se na aprendizagem”. Nesse sentido, Thomaz (2000) ressalta que “[...] é preciso que a tarefa que os professores lhes proporcionem seja apelativa, que constitua um desafio, um problema ou uma questão que o aluno veja interesse em resolver e se sinta motivado para encontrar uma solução” (THOMAZ, 2000, p.362).

A respeito da motivação, Böck (2008, p.16) afirma que: “[...] é compreendida como uma energia interna que impele as pessoas à ação” e “[...] é consequência de necessidades não satisfeitas”. Quando o professor sugere um desafio ou suscita uma dúvida, por exemplo, gera a necessidade de encontrar soluções. O aluno, então, move-se na tentativa de encontrá-las. “O desafio está em fazer o aluno desejar o que lhe é oferecido em sala de aula pelo professor” (BOCK, 2008, p.17). Assim, as práticas experimentais que envolvem atividades fora da sala de aula ou o uso de materiais alternativos às práticas tradicionais buscam atrair a atenção para a proposta de trabalho. Expõem algo diferente, novo ou sob outro ângulo. O problema proposto envolve o aluno como sujeito ativo e comprometido com sua aprendizagem e não apenas se constitui em mais uma atividade onde o aluno observa passivo e aguarda definições e explicações dadas pelo professor sem que se estimule a formulação de hipóteses ou abra-se espaço para suas interpretações.

“Se os alunos assim entendem e se motivam pela magia das atividades experimentais, cabe ao professor partir desse conhecimento inicial para problematizá-lo” (GONÇALVES; GALIAZZI, 2004, p.240). Se, em um primeiro momento, a experimentação desperta nos alunos um desejo pelo conhecimento cotidiano, é compromisso do professor, logo em seguida, aproximá-lo dos conhecimentos escolares e científicos relativos à prática vivenciada. O professor, portanto, tem um papel decisivo em não permitir que a atividade seja trabalhada de forma superficial, promovendo, por meio da sua mediação, um aprofundamento dos temas e uma aproximação entre a prática e a teoria.

Na quarta categoria, infere-se que a experimentação: *Desenvolve habilidades e competências*, já que a maioria dos mestrados destaca a importância das atividades experimentais para a formação de sujeitos críticos e autônomos. O sujeito A, por exemplo, sugere que: “A experimentação trabalha com as habilidades e competências dos alunos”. A esse respeito, o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) esclarece que as habilidades e competências científicas necessárias para a inserção na sociedade relacionam-se a capacidade do sujeito de identificar temáticas científicas presentes no seu dia a dia e diferenciar de situações que empregam o senso comum; usar seus conhecimentos para interpretar assuntos científicos e argumentar sobre questões relacionadas às ciências e às tecnologias (BRASIL, 2008).

Na prática experimental objetiva-se que os alunos observem, manipulem, formulem hipóteses e pratiquem comunicação. Esse envolvimento dos estudantes possibilita, entre outras destrezas, a promoção de atitudes autônomas, contribuindo para o desenvolvimento, por exemplo, da argumentação oral e escrita, necessária ao defender seu ponto de vista ou refutar a opinião de um colega; e, da capacidade de síntese, ao redigir um relatório a respeito de um experimento. Oliveira et al. (2010, p. 30) também indicam a necessidade de práticas voltadas para o desenvolvimento de habilidade e competências ao relatar que: “a educação

científica tem por objetivo construir conhecimentos e habilidades úteis para a vida, e não somente para o ambiente escolar”. O sujeito A complementa: *“Ao se realizar um experimento, o aluno passa a manipular, observar, discutir, questionar e construir seu conhecimento a respeito dos fenômenos que estão acontecendo a sua volta”*.

Dessa forma, as atividades experimentais, devem trabalhar com situações que visem além do conhecimento técnico, mas que envolvam o aluno e o instiguem em relação aos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (COLL et al., 1998), oportunizando, por exemplo, a socialização de ideias e o trabalho em grupo. Percebe-se, portanto, a grande contribuição que as propostas experimentais podem oferecer para o desenvolvimento de uma série de atitudes necessárias para corresponder as demandas na formação de cidadãos que atuarão na sociedade contemporânea.

Na última categoria, a experimentação: *Favorece a reconstrução do conhecimento*, evidencia-se a experimentação como ferramenta para exposição de ideias prévias, espaço para confronto entre saberes e, enfim, para reelaboração dos conhecimentos. Entende-se esta como uma categoria de culminância já que resulta das ideias organizadas nas categorias anteriores. Desta forma, analisa-se que é necessário vislumbrar as aplicações práticas de um saber teórico e relacioná-las com seu contexto para, assim, motivar-se para novas aprendizagens, o que propicia o desenvolvimento de habilidades e competências e, portanto, contribui na (re)construção dos conhecimentos.

Destacam-se os depoimentos do sujeito F que diz: *“A experimentação induz os alunos a uma construção ou reconstrução de conceitos”* e do sujeito E que ratifica esse pensamento, ao afirmar que a experimentação: *“Leva os alunos a descobrirem e redescobrirem suas ideias”*. Tais afirmações parecem referir-se a estratégias aliadas ao paradigma construtivista de ensino aprendizagem, entre elas, ao Educar pela Pesquisa, prática pedagógica que incentiva a participação ativa e crítica dos alunos e a análise constante do seu cotidiano e de seus próprios saberes e limitações, incentivando os alunos a um processo de reorganização e complexificação dos conhecimentos, o qual se denomina questionamento reconstrutivo (DEMO, 1997).

Ocorre que, por vezes, a experimentação não é explorada de maneira a contemplar toda a sua potencialidade, geralmente, como consequência do uso de práticas meramente demonstrativas ou que transmitem a ideia de teorias prontas, acabadas e, portanto, verdadeiras e imutáveis (OLIVEIRA, 2010). A esse respeito, o sujeito J relata que: *“Aulas experimentais que possuam um resultado certo e já previsto pelo professor levam o aluno a apenas desejar obter tal resultado, desprezando os acontecimentos científicos que estão postos na proposta”*. Tal prática, já determinada, assentada na previsibilidade dos resultados, não abre espaço para colocar em dúvida a representatividade da realidade, pois o aluno não é sensibilizado e mobilizado para uma situação de conflito com seus modelos mentais. Assim, terá apenas que constatar os resultados esperados pelo professor.

É preciso que o aluno tenha oportunidade de supor as causas explicativas do fenômeno, que seja desafiado a testar suas próprias hipóteses, que tenha o olhar atento e investigativo para propor resoluções diante do problema, que consiga fazer comparações,

confrontar resultados, duvidar das informações. Conforme Izquierdo et al. (1999), a experimentação na escola pode ter diversas funções, como a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação. No entanto, essa última, acrescentam esses autores, é a que mais ajuda o aluno a aprender.

É importante que os alunos percebam que o conhecimento e a ciência não são estanques e inacabados, mas sim, dinâmicos e estão em constante construção e reconstrução. Nesse sentido, torna-se importante considerar o ciclo dialético proposto por Moraes, Galiuzzi e Ramos (2002), que abrange o questionamento constante da realidade, a elaboração de argumentos e a prática da comunicação. Esses autores consideram que a partir do questionamento pode-se apontar limitações no próprio conhecimento que mobilizam para o estudo e contribuem para o embasamento argumentativo e, por fim, incentivam à comunicação de novos saberes.

O questionamento põe à prova o próprio conhecimento de alunos e professores ao tornar explícitas as fragilidades dos seus saberes. Assim, orienta-se um movimento a favor da superação de certas lacunas e que conduz a novos entendimentos, como bem ilustra o fragmento de texto do sujeito A: *“Pode-se, também, a partir de um experimento, chegar-se a novas verdades, que futuramente poderão ser contestadas”*. Tal fala vem ao encontro do pensamento de Paulo Freire (2006) quando infere que o conhecimento científico está sempre se renovando, o que hoje tomamos por verdade já não se pode mais afirmar amanhã ou depois.

Nesse ponto, a busca por informações é fundamental para elucidação de dúvidas e para fundamentação de afirmações e pontos de vista, contribuindo para o desenvolvimento da argumentação. Segundo Kuhn (1993), a argumentação pode ser definida como a capacidade de relacionar dados, conclusões, avaliar enunciados teóricos à luz de dados empíricos ou de outras fontes. Complementar a isso é a possibilidade de expor os argumentos produzidos para análise e ponderação conjunta. A comunicação, portanto, é a possibilidade da explicitação de ideias sobre determinado fato ou fenômeno para colegas e professores, gerando debate. A esse respeito, o sujeito E argumenta que é objetivo da experimentação: *“Proporcionar ao aluno oportunidades de expressar suas concepções diante de algum fenômeno [...] ele discute com os colegas, questiona, procura alternativas, intervém ativamente, tornando assim, a aprendizagem ainda mais significativa”*.

Ressalta-se que, a partir da comunicação, novos questionamentos podem surgir dando continuidade a este ciclo dialético que envolve questionamento, argumentação e comunicação. Desta maneira, vislumbra-se a experimentação como possibilidade de promover vivências que incentivem e promovam o questionamento reconstrutivo, atuando como excelente ferramenta de ensino, favorecedora da aprendizagem.

Evidencia-se a relevância da prática experimental que possibilite ao aluno questionar a aplicação prática e cotidiana dos conceitos teóricos aprendidos na sala de aula; que o instigue, o desafie e, assim, mobilize sua atenção para o objeto em estudo. Tais práticas incentivam e contribuem para o aprimoramento de habilidades e competências, tais como a argumentação e a comunicação, que possibilitam uma reflexão constante sobre o conhecimento em pauta.

4. Considerações Finais

Como síntese desse estudo, é possível concluir que a função da experimentação, na percepção dos mestrandos no Ensino de Ciências e Matemática, é ancorada por cinco principais categorias relacionadas:

- A experimentação como possibilidade de associação entre teoria e prática, assumindo-as como elementos complementares, que se interpenetram e beneficiam mutuamente, facilitando, assim, o entendimento dos educandos.

- A experimentação atuando como veículo de inserção do cotidiano do aluno - com seus fatos e situações problemáticas - dentro do ambiente escolar, convidando-o a participar na busca de soluções.

- A experimentação com a força de desafiar a participação dos alunos que, provocados pela proposta, movem-se na busca de soluções, motivam-se.

- A experimentação contribuindo para o desenvolvimento de habilidades e competências nos alunos, além de fatores procedimentais e atitudinais que contribuem para a formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade.

- A experimentação favorece a reconstrução do conhecimento, a partir de questionamentos, construção de argumentos e comunicação dos saberes complexificados.

Com esta pesquisa verificou-se, portanto, que a experimentação é uma ferramenta imprescindível para favorecer o processo de ensino e aprendizagem em Ciências e Matemática. No entanto, deve ser conduzida de maneira diferenciada, não apenas de forma demonstrativa ou com o intuito de somente verificar verdades absolutas, mas que venha a ser trabalhada numa perspectiva construtivista, como a do Educar pela Pesquisa, por sugestão. Cabe aos professores e educadores, utilizarem-se devidamente desta valiosa ferramenta, buscando novos caminhos a partir dessa possibilidade que emerge, em benefício de uma aprendizagem mais significativa.

5. Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980. Tradução de Educational Psychology, New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resultados Nacionais – Pisa 2006: Programa Internacional de Avaliação de Alunos**. Brasília: O Instituto, 2008. 153 p.: il.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais Complementares. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BÖCK, Vivien Rose. **Motivação para aprender e motivação para ensinar**: reencantando a escola. Porto Alegre: CAPES, 2008, 170 p.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, ROBERT. **Investigação qualitativa**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 2010.

COLL, C. et al. **Os conteúdos na reforma**: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

DEMO, Pedro. **Educar pela Pesquisa**. Campinas: 4ª ed. Autores Associados, Coleção Educação Contemporânea, 1997.

FAGUNDES, Suzana Margarete Kurzmann. Experimentação nas aulas de Ciências: um meio para a formação da autonomia? 2007, p.217. IN: GALIAZZI et al. **Construção curricular em rede na Educação em Ciências**: uma aposta de pesquisa na sala de aula. Ijuí. Ed. Unijuí, 2007. 408p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25 ed. São Paulo. Paz e Terra, 2006.

GONÇALVES, Fábio Peres; GALIAZZI, Maria do Carmo. A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de licenciatura. In: MORAES, 22 a 24 de maio de 2013 Página X Roque; MANCUSO, Ronaldo (Orgs.). **Educação em ciências**: produção de currículos e formação de professores. Ijuí, Ed. Unijuí, 2004. p.237-252.

GOUVEA, L. R.; MACHADO, A. H.; Trilhando Caminhos para Compreender a Contextualização no ensino de Química. 2005. Monografia (conclusão de curso) - Graduação em Química Licenciatura, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. In: Thomaz da Silva, R.; Trindade Cursino, A. C.; Aires, J. A.; Maciel Guimarães, O. **Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção experimentação no ensino de química** da Revista Química Nova na Escola 2000-2008. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Vol. 11, Núm. 2, diciembre, 2009.

IZQUIERDO, M; SANMARTÍ, N; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n.1, p. 45-60, 1999.

KUHN, D. Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. **Science Education**, 77, p. 319-337, 1993.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo, Ed. Cortez, 2009.

MORAES, R.; RAMOS, Maurivan & GALIAZZI, Maria do Carmo. **Pesquisa em Sala de Aula**: Fundamentos e pressupostos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

_____; LIMA, V. M. R. (Orgs). **Pesquisa em sala de aula**: tendências para a educação em novos tempos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

_____; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.

_____; BORGES, R. R. Educação em Ciências nas séries iniciais. Porto Alegre: Sagra - Luzatto, 1998, p. 29- 45. In: MORAES, R. (Org). **Construtivismo e Ensino de Ciências**: reflexões epistemológicas e Metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008, p.200.

OLIVEIRA, Márcio Marques Lopes de. O Papel da Experimentação no Ensino pela Pesquisa em Física. 2010. 198f. **Dissertação**. (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Faculdade de Física, PUCRS, Porto Alegre, 2010.

ROSITO, Berenice Alvares. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. 3 ed. Porto Alegre: Editora EDIPUCRS, 2008. p. 195-208.

THOMAZ, Marília Fernandez. A Experimentação e a Formação de Professores de Ciências: Uma Reflexão. **Caderno Catarinense do Ensino de Física**. v.17, n.3: p.360-369, dez.2000.

THOMAZ DA SILVA, R.; Trindade Cursino, A. C.; Aires, J. A.; Maciel Guimarães, O. Contextualização E Experimentação Uma Análise Dos Artigos Publicados Na Seção "Experimentação No Ensino De Química". **Revista Química Nova Na Escola**. 2000-2008. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Vol. 11, Núm. 2, diciembre, 2009.