

APRENDIZAGEM POR PROJETOS: RELAÇÃO DIALÉTICA ENTRE TEORIA E PRÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Learning by Projects: dialectic relationship between theory and practice in teacher education

Mara Fernando Parisoto [marafisica@hotmail.com]

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

CEP: 91509900, Rio Grande do Sul – Porto Alegre

Marcos Henrique Abreu de Oliveira [marcosabreu.12@gmail.com]

Robert Fischer [robert@septo.ifal.edu.br]

Instituto Federal de Alagoas - IFAL

CEP: 57035-350, Maceió - Alagoas

“Good teachers are the most important factor for a good education system”¹ [McKinsey]

Resumo

Os professores, de um modo geral, têm a grandiosa missão de inspirar as próximas gerações a adquirir o conhecimento científico. Essa missão parece ser mais árdua no Estado de Alagoas, onde os índices de analfabetismo (24,6%) e de analfabetismo funcional (35,5%), indicados pelos órgãos oficiais do Governo Federal, são atordoantes. Este artigo trata da descrição de uma experiência didática, realizada no Instituto Federal de Alagoas (IFAL), no segundo semestre de 2013, com 13 alunos da Licenciatura em Matemática, na disciplina de Laboratório de Ciências. Durante este semestre foram desenvolvidas atividades que visavam à Aprendizagem Baseada em Projetos (Projec-Based Learning – PBL), de acordo com o referencial de Carl Rogers. Nesta investigação se interseccionam vários elementos teóricos tais como: o fato de se lidar com alunos adultos-trabalhadores, do turno noturno e que, em alguns casos, estavam afastados a algum tempo dos bancos escolares. Tal pesquisa, desenvolvida conjuntamente por pesquisadores do IFAL e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) foi qualitativa, do tipo etnográfica e teve seus instrumentos validados interna e externamente por professores da UFRGS. Baseou-se além do método PBL, nos princípios da aprendizagem significativa de David Ausubel. A análise dos dados partiu da avaliação dos questionários para conhecer os alunos, dos contratos de trabalho, das atas, das apresentações, da auto-avaliação, da avaliação ao trabalho dos colegas, dos projetos desenvolvidos pelos alunos, na defesa dos projetos e em entrevistas semi-estruturadas. Os resultados obtidos indicam que o curso encoraja os estudantes a terem mais responsabilidade pela sua própria aprendizagem; houve aumento da criticidade, da metacognição, da autoeficácia pelos alunos; a maioria dos alunos apresentam indicativos de aprendizagem procedimental, aplicação na escola e na sociedade, entretanto encontrou-se várias lacunas no conhecimento conceitual. Pretende-se, nos próximos estudos, identificar como melhorar o conhecimento conceitual e a partir desses resultados fazer uma alteração curricular no curso de licenciatura em Matemática, utilizando, em mais disciplinas, a metodologia de projetos.

PALAVRAS-CHAVE: aprendizagem por projetos; formação de professores; alunos adultos-trabalhadores; aprendizagem significativa.

¹ Bons professores é o fator mais importante para um bom sistema educacional – tradução própria.

Abstract

Science teachers have a great opportunity to inspire the next generation to acquire and one day generate technological knowledge and scientific understanding. This opportunity comes with a responsibility and it is own challenges; especially in regions with deficits in their educational system such as Alagoas, where according to governmental sources 24.6% of the population is illiterate and 35.5% is known to be functional illiterate. In this article we share some of our experiences and lessons learned from a practical implementation of Carl Roger's approach of project based learning (PBL) and Davis Asubel's principles of "meaningful learning" in the education of future maths teachers, who origin themselves and will later on teach in this difficult context. Our declared goal was to train and encourage these students, who often worked full-time and arrived with very different educational background to the evening classes, to apply PBL effectively in their own teaching. In our research, which was conducted during the second semester 2013 at the Federal Institute of Alagoas (IFAL), we therefore analysed the progress of the students based on the students' productions (presentations, reports, peer- and auto-evaluations, etc.) and related it to data collected in a questionnaire and semi-structured interviews. The preliminary results indicate that the students took more responsibility for their own learning, showed an increase in self-efficacy and procedural knowledge and developed a positive attitude towards applying PBL in class. However, we also observed deficiencies in the gain of conceptual knowledge that require to be addressed in the course design before embedding this approach in the curriculum.

KEYWORDS: project based learning; teacher training; adult education; meaningful learning.

INTRODUÇÃO

Os nossos professores têm a grande missão de inspirar a próxima geração e excitá-la a adquirir o conhecimento científico a partir da matéria que ensinam. Sendo assim, a formação docente deve prepará-los e equipá-los com métodos e técnicas que favoreçam ao engajamento de seus alunos em atividades de aprendizagem significativa (Asubel, 2002). Normalmente, no meio acadêmico, em cursos de licenciaturas, os futuros professores aprendem sobre diversos métodos didáticos, no entanto existe, posteriormente, uma grande discrepância entre o que aprenderam e o que, de fato, aplicam em sala de aula², assim como os alunos que vão bem na escola, mas não utilizam esses conhecimentos em seu cotidiano (Carraher, Schliemann e Carraher 2010). No processo de formação de professores, como em várias outras situações, o que eles escutam ou lêem conta bem menos do que o que eles fazem enquanto aprendem³. Então a distância entre uma coisa e outra – escutar e fazer – é um dos grandes problemas que se enfrenta hoje nas licenciaturas.

O Estado de Alagoas, em especial, precisa rever urgentemente sua prática pedagógica no que se refere à formação de professores na área da Matemática e das Ciências Naturais. Esse estado da federação brasileira, devido à ausência de políticas públicas eficientes e efetivas, apresenta vários problemas de ordem socioeconômica. Um dos maiores problemas está relacionado à educação: um índice de analfabetismo de 24,6% e 36,5% de analfabetismo funcional⁴. Além disso,

² Sobre essa questão prática do Ensino de Ciências indicamos como leitura DELIZOICOV (2011) e CACHAPUZ (2010).

³ Pois como comenta "A didática sem uma prática de ensino equivalente perde todo o sentido. O pensamento didático só ganha validade se for seguido de uma ação correspondente dos professores em suas classes, de tal forma que esta produza uma aprendizagem significativa de seus alunos." Carvalho, A. (2004, p.8).

⁴ Maiores detalhes em: http://www.ibge.gov.br/home/pesquisa/pesquisa_google.shtm.

de acordo com o PISA⁵ (*Program for International Student Assessment*), Alagoas possui o pior resultado nas três áreas avaliadas pelo programa (Matemática, Leitura e Ciências), embora, vale lembrar, o desempenho dos estudantes brasileiros varie grandemente de um estado a outro.

Sendo assim, a formação de futuros professores é de grande responsabilidade, já que o resultado deste treinamento pode afetar, positiva ou negativamente, durante um longo período de tempo, o futuro de muitos estudantes no Ensino Médio e Fundamental de escolas públicas e privadas no estado alagoano e em outros estados brasileiros. Neste artigo relatamos o modo como abordamos o tema da Aprendizagem Baseada em Projetos (Projec-Based Learning – PBL) de acordo com o referencial de Carl Rogers (1977a e 1977b), no Instituto Federal de Alagoas (IFAL), para 13 alunos, licenciandos em Matemática, que cursaram a disciplina de Laboratório de Ciências, no último semestre de 2013.

A PBL foi escolhida para este estudo investigativo porque ela oferece aos estudantes uma boa oportunidade de trazer para o ambiente de investigação seus próprios conhecimentos. Conhecimentos esses oriundos de seus ambientes de trabalho, *hobbies* ou interesses e, ao mesmo tempo, relacionar essas atividades/interesses ao universo do ensino de Ciências e/ou Matemática, bem como às suas atividades profissionais presentes ou futuras⁶. Além disso, a Metodologia PBL possibilita, no desenrolar de suas atividades, a aquisição/desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas à capacidade de trabalhar em grupo, ser responsável socialmente e pela própria aprendizagem, cumprir prazos, comunicar resultados de forma clara e objetiva e atuar de forma independente, pois os alunos recebem, no processo, pouca instrução do professor.

O fato do curso de Licenciatura em Matemática acontecer à noite traz, no seu bojo, seus próprios desafios: a maioria dos alunos trabalha os dois horários durante o dia e por isso chegam atrasados e cansados para o turno noturno; eles, na maioria, são pais de família e, portanto, têm muitas obrigações familiares; em alguns casos, após terminar o Ensino Médio, demoraram a retomar os estudos e ingressar no Ensino Superior; têm frequência irregular; dispõem de menos tempo para dedicar-se às atividades extra-classe e às atividades do curso em casa; têm uma base de conhecimento acadêmico e profissional bem diversificada, pois são de períodos diferentes⁷.

Os alunos implicados nessa atividade são todos adultos e, portanto, apresentam características próprias não só de aprendizagem⁸ como também relacionamento com seus pares e professores. E sabemos que numa situação de aprendizagem formal que envolva adultos, existe a necessidade de: estabelecer um clima de respeito à experiência do outro, de demonstrar a utilidade do assunto abordado em sala, de dirigir a atividade para a solução de problemas significativos para eles, de participar do processo como um todo, inclusive da avaliação. Tais características foram descritas por Knowles, Holton, & Swanson (2005) já na década de setenta, mas ainda hoje são, infelizmente, desconsideradas na prática pedagógica. Essa necessidade de se considerar o sujeito da aprendizagem em seu estado evolutivo (adulto), em seu ambiente de aprendizagem (educação formal) e que estuda em um turno com características próprias (noturno), acaba por implicar na

⁵ Resultados disponíveis em: <http://portal.inep.gov.br/internacional-novo-pisa-resultados>. Acesso em: 22 jan 2014.

⁶ Pois como diz John Dewey (1897): *Interests are the signs and symptoms of growing Power. I believe that they represent dawning capacities. Accordingly the constant and careful observation of interests is of the utmost importance for the educator.* (Interesses são sinais e sintomas de poder crescente. Eu acredito que eles representam capacidades emergentes. Desse modo a constante e cuidadosa observação de interesses é de máxima importância para o educador – tradução própria). From (John Dewey, My Pedagogical Creed, Journal of the National Education Association, Vol. 18, N. 9, pp. 291-295. December 1929. Reprinted by Permission. Disponível em: < <http://edu224spring2011.pbworks.com/f/Dewey+-+My+Pedagogic+Creed+%281929%29.pdf> >. Acesso em: 27 jan 2014).

⁷ Algumas dessas características são descritas por Togni & Carvalho (2007), quando se referem ao Ensino Médio no Brasil.

⁸ Que são demonstradas fartamente no ambiente da Psicologia Evolutiva de Coll (2007).

obrigatoriedade de se rever permanente o programa de cada disciplina e do próprio curso para torná-lo ergonomicamente eficiente⁹.

MARCO TEÓRICO

O ambiente em que se desenvolve a pesquisa, os sujeitos envolvidos nela e a metodologia (PBL) utilizada no processo sugerem, a nosso ver, que se tome como base os referenciais teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (2002).

Aprendizagem Significativa

Segundo Ausubel, quem quer facilitar a Aprendizagem Significativa (AS) precisa descobrir o conhecimento prévio do aluno e ensinar de acordo¹⁰, pois este é a variável que mais influencia na aprendizagem.

A Aprendizagem Significativa envolve a interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias pré-existentes na estrutura cognitiva. Iremos empregar o termo ancoragem para sugerir uma ligação com as ideias pré-existentes ao longo do tempo. Por exemplo, no processo de subsunção, as ideias subordinadas pré-existentes fornecem ancoragem à Aprendizagem Significativa de novas informações (Ausubel, 2002, p. 3).

Para que a AS ocorra, é necessário que o novo conteúdo se relacione interativamente com a estrutura cognitiva do ser que está aprendendo, ou seja, que haja a interação do conhecimento novo com o antigo. O resultado deste processo Ausubel chama de assimilação. Para Ausubel (2002), estrutura cognitiva é “uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo e a denominação recebida por esses conceitos já presentes na estrutura cognitiva é “subsunções””.

A AS é progressiva, ou seja, os significados são captados e internalizados progressivamente e nesse processo a interação social e a linguagem são muito importantes.

No processo de AS proposta por Ausubel, um elemento muito importante é a ancoragem cognitiva, ou seja, o sujeito ao adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, ancora internamente as informações novas em seus subsunções¹¹. Outro fator muito importante para que ocorra a AS é que o aluno deve estar predisposto a aprender.

Ainda segundo Ausubel (2002) o processo de detalhamento, refinamento e especificidade de um subsunção é denominado princípio da diferenciação progressiva. Neste, parte-se do geral (mais importante) rumo ao específico (trabalhando através de exemplos, exercícios e situações). Já a exploração das ligações entre conhecimentos, recombina-os e relacionando-os, buscando as diferenças e semelhanças entre eles, é conhecido por reconciliação integradora. O que utilizou-se nas aulas expositivas da presente experiência.

Quando os alunos não apresentam subsunções relativos ao novo material potencialmente significativo de aprendizagem, podem-se utilizar os organizadores prévios¹², que em conjunto com

⁹ A questão da necessidade de adequação do programa de curso para tal situação é descrita por Oliveira (2012).

¹⁰ Nesta pesquisa, como será melhor detalhado no marco metodológico, os alunos escolheram, para tema dos seus projetos, assuntos relacionados à física, Matemática ou química, dos quais já dispunham algum conhecimento que foram, posteriormente, usados como subsunções para os próximos conhecimentos a serem adquiridos no processo de implementação dos projetos.

¹¹ O termo subsunção (ideia âncora) – *subsumer* em Inglês - refere-se a um conceito (ideia/proposição) mais amplo, que funciona como ancoradouro na estrutura cognitiva, para outros conceitos no processo de assimilação (Moreira, 1982, p.104).

¹² “... são materiais introdutórios, apresentados antes de o próprio material ser aprendido, porém, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que esse material” (Moreira, 2006, p. 23).

os diagramas V¹³ (Figura 1) e os mapas conceituais¹⁴ são estratégias potencialmente facilitadoras da aprendizagem. Esses elementos são utilizados para analisar o processo de construção do conhecimento, mas no caso específico foge um pouco, do objetivo almejado por este artigo.

¹³ Os diagramas V são utilizados para analisar o processo de construção do conhecimento – ver também exemplo na figura 1. Maior detalhamento em Novak (1977).

¹⁴ “De maneira ampla, mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou de parte dela” (Moreira, 2006).

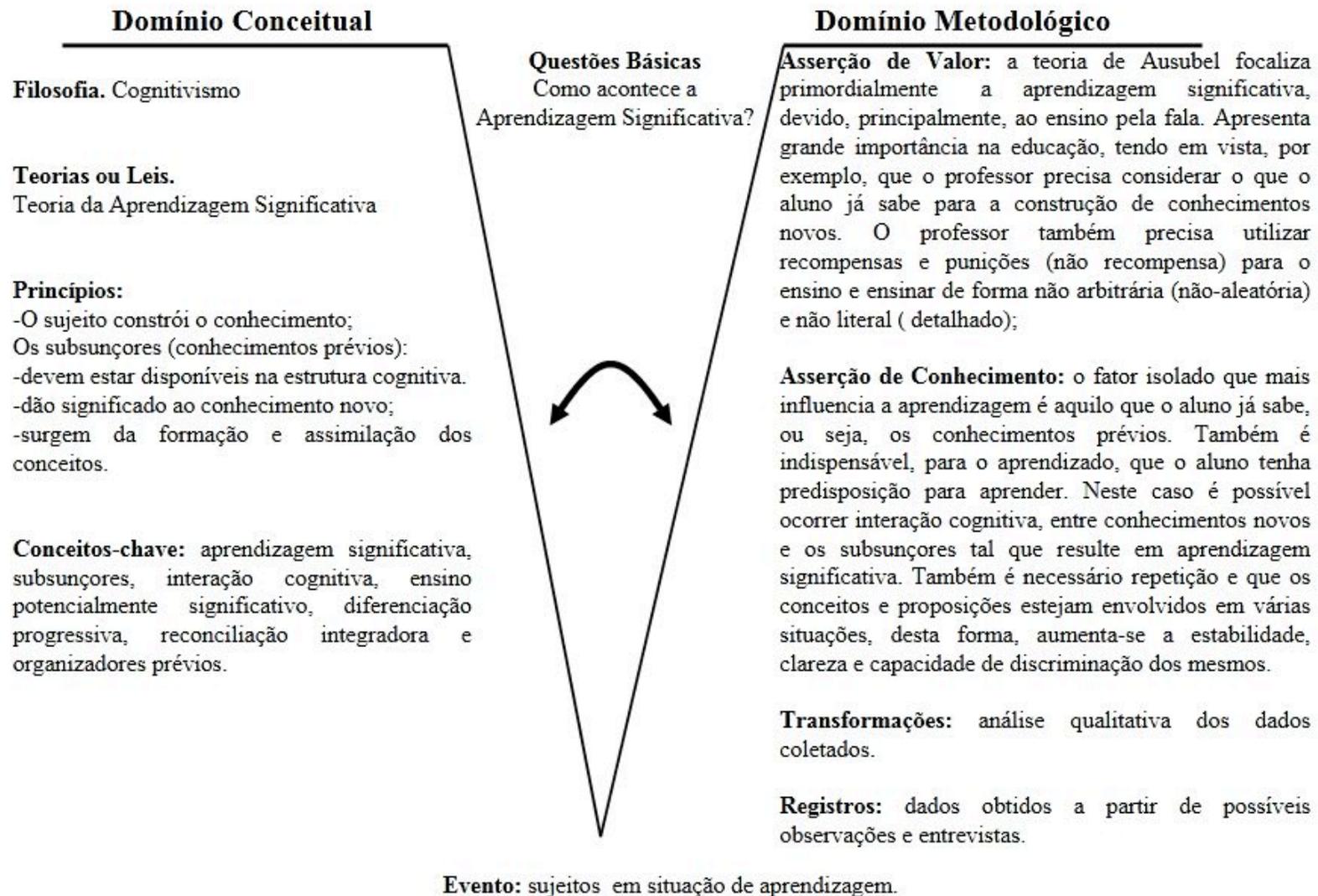


Figura 1: a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, apresentada em um diagrama V (composição própria).

Método de Projetos na perspectiva de Rogers (1977)

O precursor do Método de Projetos foi Carl Rogers. Para Rogers (1977a, 1977b) as pessoas são intrinsecamente motivadas. Muitas vezes a Escola repreende tal motivação obrigando-as a aprenderem o que o sistema deseja, embora, frequentemente, tais assuntos não são motivadores para os alunos, que desejam aprender outras coisas.

Como a sociedade, a tecnologia e as Ciências mudam rapidamente, há muito conhecimento sendo produzido a todo o momento, então é imprescindível que as pessoas sejam capazes de aprenderem a aprender, de pesquisarem, de perseguir o próprio conhecimento, tornando-se responsáveis pela própria aprendizagem. Até porque o ensino formal é passageiro e é necessário que elas sejam atuantes no meio e que consigam aprenderem por si mesmas. “O único homem que se educa é aquele que aprendeu como aprender, que aprendeu como se adaptar e mudar, que sabe que nenhum conhecimento é seguro, que nenhum processo de buscar conhecimento oferece uma base de segurança” (op.cit, 1977).

Este autor coloca como importante (op.cit., p.73) os seguintes pontos para que o aluno aprenda a aprender (aprendizagem auto-iniciada):

- 1) Construir o conhecimento sobre problemas reais¹⁵.

Para que a aprendizagem auto-iniciada ocorra é necessário que a pessoa enfrente um problema que seja significativo para ela (análogo a Vergnaud, 1990).

- 2) Promover recursos¹⁶.

O professor, que busca a aprendizagem auto-iniciada, ao invés de utilizar seu tempo para preparar planos de aula, precisa buscar recursos que poderão proporcionar aos alunos uma aprendizagem através da experiência correspondente a necessidade deles. Deve ocupar-se também de que tais recursos sejam claramente disponíveis, imaginar e simplificar os estágios práticos e psicológicos que devem passar os alunos para utilizá-los.

- 3) Utilizar contratos¹⁷.

Nos contratos os alunos colocam seus objetivos, o que querem fazer e como vão fazer.

Rogers (1977a, 1977b) fornece o seguinte exemplo de utilização de contrato: todos os alunos passam com C se fazem certas atividades e provam que as fizeram através de exames referentes às matérias neles contidas. Se os alunos quiserem tirar A ou B, devem planejar, por si mesmos, as atividades que farão para tirar tais notas escrevendo-as no contrato. O professor precisa analisar os contratos antes dos alunos começarem a executá-los. Quando o aluno e o professor chegam a um acordo mútuo sobre o contrato, o aluno está certo que tirará A ou B desde que atenda as obrigações contratuais antes do final do prazo estipulado.

- 4) Organização de grupos de facilitadores de aprendizagem¹⁸.

Pode-se dividir a turma em grupos que possuam curiosidades e objetivos em comum (grupos de facilitadores de aprendizagem). O professor, neste contexto, está presente para ajudar na organização, para ajudar a resolver os problemas e estimular questionamentos.

¹⁵ No experimento os alunos apresentaram os problemas de pesquisa.

¹⁶ Foram disponibilizadas, no processo, pelos professores as técnicas necessárias para a construção das atas, relatório, projetos, apresentações, autoavaliações, avaliação dos pares.

¹⁷ Os alunos depois de fazerem seus contratos os leram e os assinaram.

¹⁸ Os alunos foram divididos em duplas ou trios para desenvolverem os projetos.

5) A orientação da pesquisa¹⁹.

O professor estabelece a pesquisa mediante estimulação para o surgimento de problemas, da criação de um ambiente receptivo para o estudante, da assistência ao educando no ato de investigar, buscando permitir aos estudantes aprendizagem autônoma.

6) Utilização de simulações²⁰.

Para Rogers (1977a, 1977b), uma ampla variedade de situações da vida diária pode ser simulada. As simulações são complexas e há a necessidade dos participantes terem conhecimentos prévios sobre o sistema. Tais simulações proporcionam ao estudante experiência de vários processos que ocorrem na vida real. É nessas simulações que os estudantes assumem responsabilidade pessoal pela suas decisões.

Quanto à questão da avaliação de todo esse processo, devemos entender que nesta perspectiva adotada, o professor não deve, individualmente, atribuir nota ao aluno. O aluno também precisa criar a competência de se auto-avaliar²¹. A avaliação deve incluir os critérios que o sujeito julga seu trabalho, a relevância desse trabalho no âmbito social e pessoal, por que o sujeito adotou tais critérios e, finalmente, a nota. Se o professor considera outros critérios relevantes para avaliar o aluno, ambos (professor e aluno) devem discuti-los, de modo a chegarem a alguma conclusão sobre isso.

Essa proposta de ensino, que enfatiza a importância do ensino para a mudança social também está muito presente na obra de Freire²², quando defende que o educando assimila o objeto de estudo fazendo uso de uma prática dialética com a realidade, em oposição ao que ele chama de educação bancária, tecnicista, alienante que escolhe, organiza e dispõe o que se vai estudar, sem levar em consideração quem estuda.

No caso específico desse trabalho de pesquisa, acrescentamos a essa metodologia uma reflexão sobre a realidade social, orientando os Projetos de Trabalho para uma reflexão sobre as condições de vida da comunidade que o grupo faz parte, analisando-as em relação a um contexto sócio-político maior e elaborando propostas de intervenção que visem à transformação dessa sociedade.

Outro autor muito importante, relacionado ao Método de Projetos, é Oswaldo Frota-Pessoa²³. Seus trabalhos nessa área se destacam no Brasil. Para Frota-Pessoa (2001), analogamente a Rogers e Freire, o Método de Projetos deve ser composto por trabalhos curtos, sucessivos, desenvolvidos por equipes, devem gerar relatórios, sendo que estes compõem, pelo menos parcialmente, a avaliação. Estes projetos devem ser apresentados, por exemplo, em feira de Ciências, ou na própria sala de aula para os colegas²⁴. É importante que o assunto do projeto e seu planejamento sejam decididos no grupo, bem como seu andamento e conclusão. Segundo esses autores é relevante que o projeto se relacione com um tema em comum, que no caso da presente pesquisa, gravitou em termos da utilização racional e econômica da água e de fontes energética. Todavia, para se respeitar o princípio da liberdade dos alunos na escolhas do tema, alguns projetos – como o do jogo matemático – não estavam relacionados a esse assunto.

¹⁹ Essa orientação foi dada em todas as aulas.

²⁰ Foi feita, no meio do curso, uma simulação de defesa do projeto.

²¹ Os alunos no momento em que defenderam os seus projetos (simulação comentada) avaliavam seus pares e se avaliavam.

²² Para uma melhor compreensão do tema sugerimos: Freire (1981; 1983; 1993; 1987).

²³ O doutor Frota-Pessoa (1917-2010) sempre foi um dos mais ativos e respeitados entusiastas para o ensino de Biologia e a popularização da ciência, bem como promoveu o entendimento popular da ciência.

²⁴ O que aconteceu na última aula da disciplina.

Para Frota-Pessoa (2001) projetos são atividades que resultam numa produção final feita pelos alunos, sua função é solucionar um problema e os temas são assuntos que centralizam o estudo e a discussão. Além de incentivar a formação das equipes, o professor precisa levantar problemas e fornecer algumas informações. O professor também pode, se necessário, indicar aos alunos problemas a serem resolvidos, consultando para tanto várias fontes bibliográficas, colegas e outras pessoas, incentivando-as a trazerem as soluções/questões para essa discussão. Sendo assim, a avaliação da aprendizagem deve basear-se mais na realização dos projetos do que em provas. É essa metodologia de trabalho que propicia aos alunos um desenvolvimento da responsabilidade, da autonomia, da reflexão, da cooperação e da crítica no decorrer do processo ensino-aprendizagem. Uma vez desenvolvidas e estabelecidas essas habilidades, eles serão co-responsáveis pela própria aprendizagem. Os alunos devem então: selecionar fontes de informações e coletá-las, definir critérios de ordenação e interpretação dos dados coletados, retomar dúvidas e questões, representar de forma linguística, Matemática e pictórica todo o processo e seus resultados finais e avaliar o material produzido quanto a sua aplicabilidade. Como se vê, tudo isso já foi, até aqui, suficientemente discutido.

MARCO METODOLÓGICO

Essa pesquisa aqui discutida foi eminentemente qualitativa. E sabemos que na perspectiva da pesquisa qualitativa, não existe uma realidade objetiva independente, pois ela é socialmente construída. O pesquisador preocupa-se mais com a compreensão do que ocorre na sala de aula, por exemplo, do que com a identificação das causas. A validade da pesquisa qualitativa é determinada por seu grau de credibilidade, de persuasão. Por isso, o pesquisador qualitativo, precisa fazer uma análise detalhada do objeto de estudo, de modo a possuir vários argumentos para justificar as conclusões a que chega.

A abordagem qualitativa enfatiza as ações e experiências das pessoas. Trata-se essencialmente de interpretação, mas não exclui informações quantitativas. Tal enfoque “tem como interesse central, a questão dos significados²⁵ que as pessoas atribuem a eventos e objetos, em suas ações e interações dentro de um contexto social e na elucidação e exposição desses significados pelo pesquisador” (Moreira, 2003).

A pesquisa interpretativa procura analisar criticamente cada significado em cada contexto, já que os significados e as ações são contextuais, portanto tais pesquisas não podem ser generalizadas, a não ser que, repetindo a pesquisa em vários contextos diferentes, se encontrem os mesmos resultados.

Para Lutz e Ramsey (1974, p. 5 *apud* Moreira, 2003, p. 122), as diferenças entre os enfoques quantitativos e qualitativos não decorrem do que o pesquisador tem por objetivo estudar, mas da forma como ele é estudado. Em um estudo qualitativo, como este, o pesquisador procura desenvolver hipóteses e não testá-las. Começa com suposições que guiam o pesquisador. Tais suposições, diferentemente da pesquisa quantitativa, podem mudar ao longo da pesquisa.

Metodologicamente, o investigador qualitativo observa o objeto de pesquisa, anotando tudo o que acontece em um diário de bordo, coletando materiais tais como trabalhos dos alunos e gravações de discussões feitas por eles. O pesquisador, nesta perspectiva, descreve detalhadamente tudo o que ocorreu com seu objeto de pesquisa, de modo a buscar convencer o leitor de suas conclusões. Deste modo, o pesquisador permite ao leitor ter elementos para concordar ou não com

²⁵ Significados podem ser conotativos e denotativos. Os significados conotativos são aqueles pessoais e individuais, já os denotativos são aqueles partilhados culturalmente, permitindo a comunicação entre indivíduos. Tal diferença de significados está também presente no ambiente escolar, daí a necessidade de se fazer a negociação de significados proposta por Toulmin (1977) e Vergnaud (1988).

os resultados obtidos. Esta característica, da pesquisa qualitativa, facilita possíveis repetições da aplicação da pesquisa.

Segundo Massoni e Moreira (2006) a credibilidade está associada à qualidade da análise. É necessário trabalhar os dados, sintetizá-los, organizá-los, descobrir o que é importante e o que é secundário, decidir o que vai ser dito no produto final da pesquisa.

Estas são algumas das características gerais da investigação qualitativa. Há três metodologias principais dentro deste enfoque: o estudo de caso, a etnografia e a pesquisa-ação. Uma apresentação detalhada destas metodologias encontra-se em Moreira (2002). Deteremos-nos aqui apenas na etnografia que é a metodologia utilizada neste trabalho de pesquisa.

Etnografia

Segundo André (1998) a investigação etnográfica procura descrever e compreender uma cultura, as ideias, valores, pressupostos e crenças, seus comportamentos e ações, a partir principalmente da observação participante e de entrevistas. Ainda, segundo o mesmo autor, na etnografia as hipóteses são formuladas durante o desenvolvimento da pesquisa, ou seja, as teorias surgem dos dados. O resultado da pesquisa é a compreensão que o pesquisador possui, de um grupo social, de uma situação e de uma cultura. No nosso caso, preocupou-se em acompanhar a aprendizagem de conceitos relativos às Ciências Naturais e à Matemática, a partir da utilização da metodologia PBL, na perspectiva de Rogers (1977a, 1977b).

Estudos do tipo etnográfico ²⁶

Para André (2005), os estudos etnográficos realizados no contexto educacional, certos requisitos da etnografia, não precisam necessariamente ser cumpridos em estudos educacionais. Segundo esta autora (op.cit., p. 42), as características principais do estudo do tipo etnográfico são: a observação participante, a entrevista, a análise de documentos, a interação entre o pesquisador e o objeto pesquisado, a ênfase no processo e não nos resultados finais, a preocupação com o significado, a importância da visão pessoal dos participantes, o trabalho de campo, a descrição, indução e a busca de formulações de hipóteses, conceitos, abstrações, teorias e não sua testagem.

A observação é chamada participante porque parte do princípio de que o pesquisador tem sempre um grau de interação com a situação estudada, afetando-a e sendo por ela afetado. As entrevistas têm a finalidade de aprofundar as questões e esclarecer os problemas observados. Os documentos são usados no sentido de contextualizar o fenômeno, explicitar suas vinculações mais profundas e completar as informações coletadas através de outras fontes (André, 1998, p.28).

Assim, a pesquisa do tipo etnográfico, que se caracteriza fundamentalmente pelo contato direto do pesquisador com a situação pesquisada, permite reconstruir processos e as relações que configuram a experiência escolar diária.

INSTRUMENTOS

Os instrumentos foram validados internamente²⁷ e externamente por três professores da UFRGS. No entanto, sabe-se que existem várias ameaças à validade interna, por exemplo: procedimentos experimentais, tratamentos ou experiências dos participantes que ameaçam a capacidade dos mesmos de fazerem inferências corretas a partir dos dados de um experimento, uso inadequado do procedimento e problemas na aplicação dos tratamentos. As ameaças também podem

²⁶ Seção baseada em Santarosa (2011).

²⁷ Uma das formas de se garantir isso é submeter o teste à correção de especialistas (validação do conteúdo) que observarão se o instrumento não contém questões erradas, de sentido duplo e se cada questão irá medir o que se deseja.

surgir a partir das características dos participantes²⁸. Estas ameaças foram consideradas na presente pesquisa.

Quanto à validade externa²⁹ não há maiores preocupações, pois tal validade depende do detalhamento do pesquisador, que precisa convencer o leitor sobre a acurácia do seu instrumento de pesquisa. Todavia potenciais ameaças à validade externa precisam ser identificadas. Essas ameaças surgem quando os experimentadores fazem inferências incorretas, a partir dos dados da amostra, para outras pessoas, outros ambientes e situações passadas ou futuras. Tais generalizações não serão feitas na presente pesquisa³⁰.

AS ETAPAS DE PESQUISA

Esta pesquisa foi dividida em duas fases. A primeira encontra-se concluída, a segunda será implementada no primeiro semestre de 2014. Na **primeira fase** foram seguidas as seguintes etapas de pesquisa: 1 - revisão da literatura, do período de 2000 a 2012, relativa à Metodologia de Projetos; 2 - estudo sobre as estratégias de ensino que foram utilizadas; 3 - validação dos instrumentos; 4 - aplicação e avaliação do Método de Projetos na disciplina Laboratório de Ensino de Ciências – no IFAL; 5 – coleta dos dados; 6 - análise dos dados coletados. Na **segunda fase** serão seguidas as seguintes etapas: 1 – divulgação dos resultados obtidos na primeira fase; 2 – reavaliação da pesquisa; 3 – proposta de mudança curricular no Instituto Federal de Alagoas.

METODOLOGIA DAS AULAS

As aulas da disciplina Laboratório de Ensino de Ciências do Curso de Licenciatura em Matemática do IFAL acontece, para os alunos periodizados, no quarto semestre do curso. Tem uma carga horária total de 60 (sessenta) horas-aula e uma carga semanal de 3 (três) aulas em dois dias na semana. No primeiro dia (quinta-feira), com uma aula, abordava-se o tema Metodologia de Projetos, no segundo dia (sexta-feira), com duas aulas, utilizava-se o tempo para as reuniões dos grupos, construção das atas, orientações sobre a feitura do projeto, relatório apresentações, análise do trabalho dos colegas e auto-avaliação.

COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados, foi utilizado um delineamento quase-experimental para amostras temporais equivalentes (Campbell e Stanley, 1979)³¹. Os testes qualitativos utilizados foram: análise do contrato dos alunos; análise do projeto dos alunos; auto-avaliações; apresentações dos alunos; atas; entrevistas semi-estruturadas; avaliação dos pares.

ANÁLISE DOS DADOS

Os projetos e contratos de trabalhos foram avaliados a fim de se verificar se esses possuíam conhecimentos procedimental, declarativo e de aplicação dos conhecimentos na sociedade e na escola. Utilizamos para tanto a análise de conteúdo de Bardin (2011) e as categorizações de Krathwohl (2002).

Os demais instrumentos qualitativos foram avaliados a partir da análise de conteúdo de Bardin (2011).

²⁸Para mais informações sobre os fatores que ameaçam a validade interna consultar Cooper (2003).

²⁹ Que indica até que ponto os resultados encontrados podem ser generalizados além dos dados específicos do estudo.

³⁰Para mais informações sobre os fatores que ameaçam a validade externa consultar Cooper (2003).

³¹ Neste delineamento são utilizados vários testes e observações (representadas por O no esquema da sequência) intercalando com um tratamento (X): O1 X O2 X O3 X O4 X O5 X O6.

A fim de encorajar os alunos a aplicarem o PBL, mais tarde, em sua atividade profissional como professores do Ensino Básico, estruturamos a nossa estratégia sobre três pilares:

- 1) Eles deveriam experimentar essa metodologia na perspectiva dos alunos;
- 2) A eles foi oferecido um embasamento teórico e ferramentas necessárias para o planejamento, gerenciamento e divulgação do projeto. Ou seja, uma abordagem dupla: teórica e prática.
- 3) Utilizando a co-avaliação eles aprendiam como ter acesso ao novo método didático (PBL), avaliar os outros grupos, e inevitavelmente, se auto-avaliar. Deixando para o professor mais espaço e tempo para avaliar e diagnosticar todo o processo da meta-aprendizagem³².

Cabe aqui ressaltar que antes de iniciarmos a atividade os alunos foram informados que o objetivo principal da mesma era prepará-los para aplicar a metodologia PBL em sua futura prática pedagógica, o que seria esperado deles e dos projetos desenvolvidos pelos grupos, era que esses deveriam ter um resultado tangível, de modo a que eles pudessem ser utilizados no ensino de Ciências Naturais ou da Matemática. Nesse momento eles também foram informados que todo o trabalho seria acompanhado por pesquisadores da UFRGS.

O desenho da disciplina apresentou a estruturação que está esquematizada na Tabela 1.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os resultados comentados a seguir descrevem então, a experiência vivida em uma instituição pública de ensino, na implementação da Metodologia PBL, a partir da perspectiva do professor, dos alunos e de uma visão externa. Experiência desenvolvida numa pesquisa qualitativa, pois se tratava de um pequeno grupo de sujeitos observados (treze alunos), pequeno tempo de observação (seis meses), grande variabilidade de sujeitos (estudantes com formação diversificada) e a impossibilidade de contar com um grupo de controle. Tudo isso sendo levado em consideração observamos que:

Tabela 1: estruturação da disciplina Laboratório de Ensino de Ciências.

Mês	Teoria	Prática
1º	Visão global da Metodologia PBL; ideias básicas sobre gerenciamento de projetos.	Formação de grupos e procura por temas de pesquisa.
2º	Como escrever um contrato de trabalho.	Elaboração do contrato de trabalho ³³ .
2º	Como escrever a ata de reuniões.	Reuniões dos grupos em sala de aula e documentação das atas.

³² O professor, nesta perspectiva, está mais preocupado com a gestão dos conteúdos adquiridos pelos alunos do que propriamente com o conteúdo em si. Observa-se o desenvolvimento da habilidade dos alunos em procurar informações relevantes, selecioná-las e organizá-las de modo a tornar essas informações coerentes e fáceis de ser transmitidas; sua capacidade de organização e de distribuição de tarefas; a competência em se avaliar e avaliar os colegas, etc. Como diz Neves (2007): “A meta-aprendizagem, como atualmente é trabalhada, desenvolve o conhecimento de estratégias que melhoram ou aperfeiçoam a aprendizagem dos conteúdos, e ajudam a selecionar e adequar estas estratégias a cada situação”. Tudo isso está relacionado ao conceito de Metacognição, introduzido por Flavell J.H. (1971, p.277) e que se relaciona a estruturação e armazenamento de insumos, das operações de busca e recuperação inteligente da informação e do próprio conhecimento destas operações.

³³ Foram organizados roteiros que orientaram os alunos para desenvolverem cada uma das atividades propostas. Quem desejar reproduzir a proposta pode entrar em contato com os elaboradores do artigo para receber tal material.

3º	Como apresentar os resultados parciais das pesquisas – seminários.	Apresentações dos pré-projetos (20 min) – dificuldades e resultados obtidos, perspectiva de continuação.
3º	Como avaliar os colegas e se auto-avaliar – critérios de avaliação.	Avaliação dos grupos e autoavaliação – construção de pequenos textos de avaliação.
4º	Discussão em sala sobre as avaliações – críticas e considerações.	Revisão das avaliações.
5º	Como escrever um relatório sobre as atividades do projeto	Construção do Relatório.
6º	Orientações presenciais e por e-mail sobre o relatório final.	Entrega do relatório.
6º	Como apresentar os resultados finais das pesquisas – seminários.	Apresentações dos projetos (20 min) – dificuldades, resultados obtidos e perspectiva de continuação.
6º	Orientações presenciais e por e-mail sobre o relatório final.	Entrega relatório final.

• Na perspectiva do professor – os alunos se comprometeram com o projeto de forma surpreendente; além de ensinar à metodologia PBL, a maioria dos projetos desenvolvidos, apresentou instrumentos educacionais tangíveis para o ensino de Ciências Naturais e Matemática; embora alguns dos sujeitos não sejam ainda professores, demonstraram uma atitude positiva em relação à metodologia PBL; algumas áreas do currículo da Licenciatura em Matemática precisam ser melhoradas, redesenhadas, antes de se integrar a metodologia PBL; há uma necessidade de se estudar a prática do PBL numa perspectiva nacional e internacional; é preciso traduzir o conteúdo da teoria pedagógica para a atividade prática, de modo que o professor utilize o que aprendeu na formação; que a própria disciplina (Laboratório de Ensino de Ciências) deve ser relocada no programa, de forma a aparecer no primeiro semestre do currículo da licenciatura, com uma aula teórica e duas práticas; que os projetos desenvolvidos podem perdurar durante todo o curso e não terminarem, necessariamente, no período de tempo da disciplina.

Perspectiva dos alunos – pode-se destacar seis categorias mencionadas pelos alunos: **1) a visão da mudança da realidade escolar e social:** “a partir do aquecedor melhorei as condições de vida em minha casa, que trouxe economia energética. Hoje queria trazer o aquecedor, mas já está instalado na minha casa e minha esposa já está usando” (Aluno 1); “escolhemos elaborar um gerador eólico, pois no nosso estado são inúmeras as casas que não possuem energia elétrica, principalmente no sertão, queremos melhorar o nosso protótipo e auxiliar que este chegue a casa das pessoas que precisam. Foram inúmeros os conhecimentos matemáticos e físicos que precisamos para fazer nosso primeiro protótipo” (Aluno 2); **2) capacidade de pesquisa:** “no início não sabia o que era um projeto, não sabia fazer avaliação do meu trabalho e dos trabalhos dos outros, afinal, estamos acostumados aos outros nos julgarem, não sabia fazer uma apresentação. A partir da Metodologia de Projetos criamos algo novo (jogo matemático), apresentamos em um evento aqui no Instituto Federal de Alagoas e em conjunto com o professor estamos elaborando nosso primeiro artigo, de muitos que pretendemos que faremos no futuro” (Aluno 3); **3) aprender-a-aprender e metacognição:** “quando o professor nos disse que podíamos escolher qualquer assunto para estudarmos fiquei paralisado, não sabia o que fazer, nunca, no meu ensino formal, me deparei com essa possibilidade, ser responsável pelo meu próprio aprendizado, fazer minhas próprias escolhas. No começo foi difícil, no ensino formal, muitas vezes, é tolhido nossa curiosidade, mas em conjunto com meus colegas tive que aprender como eu aprendia melhor, o que eu sabia, o que não, como aprender o que ainda não sabia e ajudar os colegas a aprenderem também” (Aluno 4); **4)**

senso crítico: “me tornei responsável por me auto-criticar e criticar o trabalho dos outros, é uma atividade difícil, pois não estamos acostumados a fazer e receber críticas. Tinha medo do colega ficar chateado com minhas considerações, mas, ao passar do tempo, fomos vendo a crítica como útil a evolução de nosso aprendizado, a crítica, com o passar do tempo, tornou-se mais natural” (Aluno 4); **5) autoeficácia:** “com o tempo que estivemos envolvidos com o Método de Projetos não tenho segurança de ensinar a partir de tal metodologia, na minha opinião, há necessidade de haver mais cadeiras utilizando o Método de Projetos. Isto também nos daria mais tempo para melhorarmos nossos protótipos” (Aluno 5); **6) integração com o laboratório:** “a única sugestão que tenho é que houvesse, no horário regular, aulas no laboratório de Ciências, gostaria de ter ido, pois nunca fui em um laboratório” (Aluno 5).

Na perspectiva do observador da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – há uma forte motivação entre os estudantes para aplicar o Método de Projetos em sala de aula, mas ao mesmo tempo, a maioria dos estudantes não se sentem suficientemente preparados para implementar a metodologia de projetos sozinhos. De acordo com os comentários dos alunos, mais do que uma disciplina baseada em projetos é necessária, no currículo, para que eles se sintam preparados para usá-la, portanto há necessidade de alteração curricular. Foi também identificado, que enquanto o curso encoraja os estudantes a terem mais responsabilidade pela sua própria aprendizagem, o conhecimento conceitual (“relação entre elementos básicos dentro de uma larga estrutura”, Krathwohl 2010) apresenta várias lacunas. Sendo assim, os cursos baseados em projetos precisam ser complementados, enfaticamente, por conhecimentos conceituais, evitando algumas críticas que são feitas as atividades experimentais do tipo “receita de bolo” (Gil-Pérez et al. 1999; Lunetta, Hofstein e Clough, 2007; Borges, 2002), onde há várias atividades e, muitas vezes, não se pensa sobre elas. Para melhorar a aprendizagem conceitual pode-se utilizar as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (Moreira, 2011). Todos os estudantes mostraram melhora no conhecimento procedimental (“como fazer algo; métodos de pesquisa e critérios para uso de habilidades”, Krathwohl, 2010), juntamente com o aumento da auto-eficácia e da metacognição. Há, em sala de aula, uma atmosfera de respeito mútuo, participação, há valorização do erro e da crítica, características indispensáveis para que o Método de Projeto seja desenvolvido. Outro fator que cabe ressaltar é a baixa credibilidade que eles possuem em suas habilidades e no potencial do estado de Alagoas. Lembro bem do orgulho que eles demonstravam quando conseguiam fazer algo. No momento da minha visita teve uma reportagem, divulgada em nível nacional, em um programa chamado Caldeirão do Huck, sobre duas alunas do IFAL, que fizeram um tijolo ecológico a partir do bagaço da cana de açúcar. Era impressionante a quantidade de vezes que esse assunto foi mencionado, e o orgulho e até a aparente surpresa de alguém, com tão poucas condições, ter criado algo novo e tão útil.

Algumas outras observações e comentários:

Não houve desistências observáveis no que se refere à disciplina ou aos projetos; houve o desenvolvimento de seis projetos, todos de iniciativa inteiramente dos alunos, apresentando os seguintes títulos: aquecedor solar caseiro, jogo educativo para o ensino da Matemática, canhão eletromagnético, destilador simples, dispositivo eólico auto-sustentável e filtro de água. Exceto um dos grupos (filtro de água) os projetos foram concluídos e avaliados positivamente, exceto no conhecimento conceitual, como foi mencionado anteriormente³⁴, embora alguns dos alunos tiveram dificuldades em inserir nos relatórios finais, as informações obtidas a partir das atas de reunião.

Observamos também que a maioria dos estudantes apresentava deficiências básicas quanto à habilidade de documentar e estruturar os documentos de seus trabalhos; uma grande diferença nos

³⁴ Foi avaliado os conhecimentos conceituais, procedimentais, de aplicação da ciência na sociedade e na escola KRATHWOHL (2002). O presente artigo não se foca nesta análise, mas na experiência com o Método de Projetos.

resultados das atividades desenvolvidas pelos grupos. Por exemplo: alguns grupos tinham objetivos iniciais muito fáceis de alcançar (canhão eletromagnético- Figura 2) e outros muito difíceis (turbina eólica- Figura 3); demoravam a entregar documentos, como atas, e quando os entregavam, eram ainda simples protótipos; alguns grupos, como o do gerador eólico, encontravam-se com regularidade, tinham membros que estavam comprometidos, produziam boa documentação, mas no fim do mês observavam que os seus objetivos não eram realizáveis para o tempo disponível; outro grupo, do jogo matemático (Figura 4), tinha objetivos claros e realizáveis, membros comprometidos, mas nem sempre estavam presentes em classe. Progrediram rapidamente, testaram o protótipo do jogo com alunos de Matemática do Ensino Fundamental, pois alguns dos membros do grupo já atuavam como professores e logo apresentaram seus resultados para os colegas em sala de aula e num congresso³⁵ que ocorreu no IFAL, além de estarem desenvolvendo um artigo a respeito, em conjunto com o professor da disciplina; outro grupo (Aquecedor de Água- Figura 5) era composto por trabalhadores silenciosos, pois o planejamento do projeto observado em sala de aula, parecia ser fraco e deficiente. Todavia, no final do trabalho, esse grupo demonstrou fartamente que seus membros estavam comprometidos com o trabalho, realizavam encontros frequentes em casa e obtiveram excelentes resultados. Um dos alunos desse grupo, na apresentação do projeto, chegou a afirmar: “eu queria trazer o aquecedor para a sala de aula, mas minha esposa estava utilizando e não permitiu que trouxesse”; Os alunos do grupo do destilador (Destilador Simples- Figura 6) conseguiram entregar todos os materiais, cumpriram prazos, ao final do semestre conseguiram construir um destilador simples a partir de materiais recicláveis e conseguiram fazer um esquema de um destilador composto que ficou como ideia para continuação do trabalho. Outro grupo (Filtro de Água) apresentou baixo rendimento. Tinham um objetivo de fácil obtenção, que era construir um filtro de areia para água da chuva, reproduziu um projeto encontrado na Internet, e, no entanto, falhou em alcançar seus objetivos. Os alunos desse grupo não demonstraram organização e um bom relacionamento entre o eles, não conseguiram coletar todo o material necessário, foram desorganizados no momento de planejar, desenvolver e apresentar seus resultados.



Figura 2: canhão eletromagnético.



Figura 3: dispositivo eólico auto-sustentável.

³⁵ I CONAC – Primeiro Congresso Acadêmico do IFAL realizado no período de 5 a 8 de novembro de 2013, em Maceió-AL.



Figura 4: jogo educativo para o ensino da Matemática.



Figura 5: aquecedor solar caseiro.

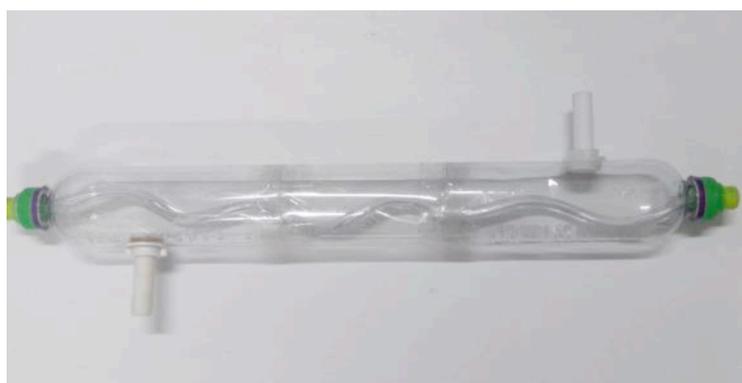


Figura 6: destilador simples.

Sendo assim, alguns grupos foram muito organizados, fizeram uma boa documentação, foram rápidos (características que não aconteceram, normalmente, de forma concomitante), enquanto outros requeriam mais atenção e um monitoramento mais próximo. No entanto observamos que todos eles aprenderam a planejar, documentar e implementar seus projetos. Sendo assim, a nosso ver, no futuro eles serão capazes de implementar a metodologia PBL com seus alunos, se assim desejarem, pois aprenderam sobre essa metodologia de trabalho aplicando-a. Essa não é apenas a opinião dos professores que trabalharam diretamente com a turma. Um aluno do curso, de um período mais adiantado e que já havia cursado essa disciplina, no momento da apresentação final dos projetos, chegou a comentar que estava impressionado com os resultados alcançados pelos alunos e que achava que a disciplina tinha evoluído grandemente. Não obstante, existem ainda grandes modificações a serem feitas na grade curricular, para que o aluno do curso tenha acesso a essa metodologia de forma contínua durante todo o curso e desse modo, os resultados alcançados serão, com certeza, ainda melhores. Uma mudança a ser feita no programa de curso da Licenciatura em Matemática seria trabalhar com PBL logo no primeiro semestre, de modo a envolver os alunos num projeto que perduraria muito mais tempo que um único semestre. Isso, a princípio, não parece ser complicado, pois tem tudo haver com a proposta do curso que procura ser

eminentemente prático. Além disso, poderia se trabalhar na disciplina Metodologia Científica, de forma mais detalhada, os instrumentos mais necessários a essa metodologia, com, por exemplo, a norma de construção de relatório, ata de reunião e projeto de pesquisa.

De tudo o que vimos acima podemos concluir que a Metodologia PBL representa uma excelente oportunidade para as instituições de ensino no Brasil – e mais necessariamente em Alagoas – refazerem seus caminhos no que se refere ao Ensino de Ciências, pois essa metodologia além de demonstrar excelentes resultados no que se refere à aprendizagem, traz consigo uma questão fundamental, embora de importância óbvia, que é o profundo respeito ao aluno que não pode ser considerado como simples objeto de estudo, mas como sujeito pensante e filho de Deus.

REFERÊNCIAS

- André, M. E. D. A. (2005). *Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional*. Brasília/DF: Liber Livro Editora Ltda.
- André, M. E. D. A. (1998). *Etnografia da prática escolar*. São Paulo: Papirus Editora.
- Ausubel, D. P. (2002). *Retenção e aquisição de conhecimento: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: edições 70.
- Borges, T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19 (3), 291-313.
- Cachapuz, A. Gil-Perez, D., Carvalho, A. M. P. de., Praia, J., Vilches, A. (2011). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1979). *Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa*. São Paulo: EPU.
- Carraher, T. N., Schliemann, A. L. D., Carraher, D. C. (2010). *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez.
- Carvalho, A. M. P., Azevedo, M. C. S., Nascimento, V. B. do., Cappechi, M. C. de M., Vannucchi, A. I., Castro, R. S. de., Pietrocola, M., Vianna, D. M., Araújo, R.S. (2004). *Ensino de ciências; unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Coll, C., Marchesi, A., & Palacios, J. (2007). *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia evolutiva*. Porto Alegre: Artmed.
- Cooper, D. R. (2003). *Métodos de pesquisa em administração*. Porto Alegre: Bookman.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., Pernambuco, M. M. (2011). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Dewey, J., Small, A. W. (1897). *My pedagogical creed*. New York: Kellogg & CO. Recuperado em 27 de janeiro, 2014, de: <https://archive.org/details/mypedagogicree00dewegoog>.
- Flavell, J.H. (1976). *Metacognitive aspects of problem solving: the nature of intelligence*. Nova York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Freire, P. (1981). *Ação cultural para a liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

- Freire, P. (1983). *Educação e mudança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1993). *Política e educação*. São Paulo: Cortez.
- Frota-Pessoa, O. (2001). *Os Caminhos da vida*. São Paulo: Scipione.
- Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., Dumas-Carré, A., Furió, C., Gallego, N., Gené A., González, E., Guisasola, J., Martínez, J., Pessoa, A., Salinas, J., Tricàrico, H., &Valdes, P. (1999). ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 503-512.
- Knowles, M. S., Holton, E.F., & Swanson, R. A. (2005). *The adult learner: the definitive classic in adult education and human resource development*. California: Elsevier.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: an overview. *Theory in Practice*, 41(4), 212-218.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Clough, M. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: an analysis of research, theory, and practice. *Handbook of research on science education*, Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Massoni, N. T., & Moreira, M. A. (2006). Um exemplo de metodologia qualitativa na investigação educativa em Ciências. *Actas del PIDEDEC: textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos*, 8 (1), 43-99.
- Moreira, M. A. (2011). *Unidades de Ensino Potencialmente Significativas*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.
- Moreira, M. A. (2006). *A aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora UNB.
- Moreira, M. A. (2003). Pesquisa em Ensino: aspectos metodológicos. *Actas del PIDEDEC: textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos*, 5(1), 101-136.
- Moreira, M. A. (2002). Investigación en educación en Ciencias: métodos cualitativos. *Actas del PIDEDEC: textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos*, 4(1), 25-53.
- Moreira, M. A., Masini, E. F. S. (1982). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes Ltda.
- Neves, D. A. de B. (2007). Meta-aprendizagem e ciência da informação: uma reflexão sobre o ato de aprender a aprender. *Perspectivas em Ciência da Educação*, 12(3), 116-128. Recuperado em 11 de janeiro, 2011, de: <http://www.scielo.br/pdf/pci/v12n3/a09v12n3.pdf>.
- Novak, J. D. (1977). *A theory of education*. Ithaca: Cornell University Press.
- Oliveira, M. H. A. de. (2012). *Física para Jovens e Adultos: uma configuração ergocognitiva do programa*. Tese, Universidad Tecnológica Intercontinental, Asunción, Paraguay.
- Rogers, C. R. (1977a). *Liberdade para aprender*. Belo Horizonte: Interlivros.

Rogers, C. R. (1977b). *Carl Rogers on Personal Power: Inner Strength and Its Revolutionary Impact*. New York: Delacorte: Press.

Santarosa. M. C. (2011). Física e cálculo: a integração entre situações físicas e conceitos matemáticos que pode favorecer a Aprendizagem Significativa em Física Básica Universitária. *Qualificação de Doutorado*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

Togni, A. C., Carvalho, M. J. S. (2007). A escola noturna de Ensino Médio no Brasil. *Revista Íbero-Americana de Educação*, 44(1). Recuperado em 04 de julho, 2011, de: <http://www.rieoei.org/rie44a04.htm>.

Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana: el uso colectivo y evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza Editorial.

Vergnaud, G. (1998). A comprehensive theory of representation for mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 167-181.

Vergnaud. G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23), 133-170.