

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM AULAS DE QUÍMICA NO PROJETO DE CORREÇÃO DE FLUXO TRAVESSIA MÉDIO EM PERNAMBUCO

João Paulo da Silva Santos

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), jpaulo.dssantos@gmail.com

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo analisar o papel da experimentação no ensino de ciências por investigação em uma turma de correção de fluxo do Projeto Travessia Médio em Pernambuco e específicos: identificar fatores que podem contribuir para a aprendizagem de ciências a partir de atividades experimentais em sala de aula; e analisar a avaliação dos estudantes em relação à proposta de atividades experimentais no ensino de ciências por investigação. Para que esses objetivos fossem atingidos foi necessário elaborar atividades que experimentais que contemplassem o ensino de ciências por investigação, a problematização e a reflexão sobre os resultados obtidos. O referencial teórico está alicerçado na teoria construtivista de Jean Piaget que melhor se enquadra nas atividades realizadas, uma vez que para haver aprendizado se faz necessário o processo de desequilíbrio para em seguida o estudante se equilibrar, quando então acontece a aprendizagem e a construção do conhecimento. A pesquisa trata-se de um estudo de caso por apresentar um evento único com características próprias dos sujeitos envolvidos. Assim participaram da mesma, quinze estudantes da rede pública estadual de Pernambuco do Projeto de Correção de Fluxo Travessia Médio que funciona em uma escola no Município do Jaboatão dos Guararapes em Pernambuco. Os estudantes foram divididos em cinco grupos onde cada um realizou uma atividade experimental para seus colegas. Os resultados mostraram que a proposta de ensino por investigação pode contribuir de forma significativa para potencializar o aprendizado dos estudantes além de fomentar a curiosidade e motivação na tentativa de solucionar problemas propostos pelos professores em aulas de ciências.

Palavras-chave: Ensino de ciências; Travessia médio; Investigação; Problematização;

Introdução

O ensino de ciências tem sido ao longo dos últimos anos alvo de diversas investigações de programas de pós-graduação espalhados pelo Brasil. Boa parte das pesquisas realizadas estudam técnicas e métodos de ensino que permitem ao estudante melhorar sua compreensão sistêmica dos fenômenos naturais, e a partir de sua compreensão estabelecer relações com o mundo que o cerca.

Entre essas pesquisas destacam-se aquelas que buscam estudar o aprendizado de ciências a partir de uma problemática. Essa problemática serve de suporte para sustentar o que muitos chamam de ensino por investigação, que consiste em criar espaços permanentes de aprendizagem a partir da curiosidade do estudante, da motivação para aprender e resolver o problema proposto pelo professor.

Para Carvalho *et al* (2013), o ensino de ciências ao longo dos anos tem-se constituído alvo de diversas pesquisas no intuito de entender como acontece a aprendizagem na sala de aula. Esse cenário revela a importância que aprender ciências de forma científica pode colaborar para a formação de um cidadão crítico e participativo na sociedade.

A escola tem um papel muito importante nesse processo. Deve despertar no estudante a vontade de aprender ciências principalmente relacionando a mesma com seu dia a dia. E essa aproximação se dá através da experimentação pelo estudante em aulas de ciências (Química, Física e Biologia), não só testando leis e validando conceitos, mas através de uma ação reflexiva sobre os conhecimentos construídos (TRIVELATO; SILVA, 2011).

Alguns projetos de correção de fluxo, entre eles o Travessia que atualmente funciona no estado de Pernambuco, vem oferecendo uma metodologia diferenciada para os estudantes da rede pública estadual através da problematização de suas aulas, na tentativa de superar as dificuldades apresentadas pelos estudantes, bem como inseri-los também no processo de enculturação científica.

Mas, esse processo de enculturação científica a partir da problematização atende estudantes de projetos de correção de fluxo? Para responder essa pergunta foi elencado como objetivo geral, analisar o papel da experimentação no ensino de ciências por investigação em uma turma de correção de fluxo do Projeto Travessia Médio em Pernambuco, e específicos, identificar fatores que podem contribuir para a aprendizagem de ciências a partir de atividades experimentais em sala de aula; e analisar a avaliação dos estudantes em relação a proposta de atividades experimentais no ensino de ciências por investigação.

Ensino de ciências por investigação

Durante bastante tempo, a aprendizagem de ciências na escola teve como finalidade apenas a repetição de conceitos e leis já validadas e consolidadas como verdades absolutas. O professor tornou-se o único detentor do conhecimento, e apenas ele seria capaz de instrumentalizar o aprendizado do aluno mediante a memorização de conceitos. A aprendizagem reduzia-se apenas ao que muitos chamam de “memorização de conceitos”.

O aluno por sua vez era o ser “sem luz”, sem conhecimento e que deveria, portanto, recebê-lo do professor. A sua função era apenas a de receber conhecimento pronto, acabado destituído de qualquer pergunta ou qualquer forma de resolução de problemas. O que era chamado por muitos professores de problemas era apenas meros exercícios repetitivos que tinha como finalidade garantir que o aluno memorizasse e que fosse capaz de repetir o procedimento que o docente realizou em sala de aula.



Esse período ficou conhecido como o tecnicista e tinha como propósito a melhoria no desenvolvimento econômico do país através das escolas técnicas, que se tornaram o auge e garantiriam a inserção dos alunos no mercado de trabalho.

Nesse contexto, histórico e político, a técnica teve primazia sobre a discussão de problemas que contemplasse não só aplicação do conhecimento em situações que fizessem sentido para os estudantes, o que corroborou para que muitos não compreendessem a importância de algumas disciplinas entre elas a Física, a Química e a Matemática principalmente. Esse desestímulo também tem sido estereotipado ainda nos dias de hoje, e muitos alunos não tem dado importância necessária a elas, o que tem obstruído algumas propostas de ensino contemporâneas que insiram na sala de aula novas técnicas e metodologias que podem colaborar de forma permanente no aprendizado dos estudante. Entre essas propostas está o ensino de ciências por investigação.

Para Piaget, só conseguimos construir conhecimento através de processos mentais que são elaborados mediante o nosso desenvolvimento biológico e do contato com o mundo. Esses processos mentais denominados por ele são a equilíbrio, a desequilíbrio e a reequilíbrio (PIAGET, 1978). Para se entender esses conceitos, é importante lembrar que para ele a construção do conhecimento acontece mediante a existência de outro a priori, sendo, portanto, necessária a tomada de consciência pelo estudante. Para equilibrar é preciso desequilibrar e é nesse momento que entra o papel do professor através de atividades que investiguem não somente o acerto, mas principalmente o erro.

Quando o professor leva uma problemática para a sala de aula, ele coloca em xeque tudo aquilo que o aluno já internalizou em relação a conhecimentos já maturados em situações anteriores. Deve-se entender aqui a problemática como um processo que envolve a elaboração de um problema a ser investigado pelo estudante e que, portanto não tem resposta de forma imediata. Serão necessários para a resolução do mesmo, várias estratégias que deverão ser elaboradas na busca de uma solução que responda de forma satisfatória esse problema. Esse processo de busca e de tomada de consciência que é caracterizada pela passagem da ação manipulativa para a ação intelectual é que o Piaget chama de reequilíbrio (CARVALHO,2013). O conhecimento surge a quando o estudante alcança a equilíbrio.

Assim, no ensino de ciências, vários pesquisadores tem apontado a problematização na sala de aula como um meio que pode potencializar o aprendizado, pelo fato de não apresentar uma resposta imediata ao aluno, exigindo dele organização na elaboração de estratégias e meios para chegar a uma possível solução (POZO, 2009). Além disso, outros fatores importantes são construídos que vão além da tomada consciência que é ação nas questões que exigem conhecimento científico. Alfabetizar cientificamente os alunos para uma tomada de consciência tem sido um dos

objetivos de quem investiga estratégias, métodos e técnicas de ensino, em ciências (DELIZOICOV, 2007).

Assim sendo, não basta apenas problematizar, mais despertar nos alunos a importância da reflexão sobre a ação, levando-os a agir de forma consciente no mundo. As nossas escolas precisam partir do simples para o complexo através de mudanças que conduzam ao aprendizado permanente fundamentado no despertar da curiosidade e nos processos mentais do desenvolvimento. Um dos problemas que vem atrapalhando a inserção da problematização em sala de aula tem sido a rigidez de alguns currículos que pelo volume enorme de conceitos a serem ensinados, não permitem espaço para a reflexão permanente do aluno num processo de reequilíbrio para a construção do conhecimento.

Alguns estados estão preocupados apenas em atingir a meta do governo federal em melhorar o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) na tentativa apenas em obter recursos para suas regiões sem preocupar-se de fato se existe um aprendizado permanente em seus alunos. Os currículos quase sempre são fixos e não dão oportunidade para o professor de ciências problematizarem suas aulas sem necessariamente terem a preocupação de cumprir o cronograma e atingirem as metas.

Mas, apesar desses problemas, existem alguns projetos que trazem uma proposta de ensino diferenciada que privilegiam a problematização e a investigação. Apesar dos propósitos dos mesmos atenderem uma demanda de correção de fluxo (distorção idade-série), quebra um pouco a metodologia tradicional oportunizando ao aluno o pensar científico. Entre esses projetos está o Travessia que funciona em Pernambuco como veremos mais adiante.

Projeto Travessia Médio – Um projeto de inclusão

O Projeto Travessia Médio foi criado em 2007 no Estado de Pernambuco como iniciativa de políticas públicas para correção de altos números de distorção idade-série existentes. Em parceria com a Fundação Roberto Marinho que utiliza o formato de telessalas e material didático próprio que são disponibilizados a professores e alunos, o projeto atende jovens de 15 anos de idade ou mais no ensino fundamental e jovens e adultos acima dos 17 anos. Na tabela abaixo se tem a distribuição por município das distorções apresentadas por estudantes no primeiro ano.

Tabela 3: Taxa de distorção Idade-série nas Gerências Regionais de Educação – Pernambuco 2007



Nº	REGIONAIS/TURMA	1º ANO -EM(%)
1	Afogados da Ingazeira	50,9
2	Araripina	67,4
3	Arcoverde	65,8
4	Barreiros	73,2
5	Caruaru	64,4
6	Floresta	63,0
7	Garanhuns	67,9
8	Limoeiro	59,1
9	Nazaré da Mata	40,0
10	Palmares	68,1
11	Petrolina	59,1
12	Recife ⁴	74,1
13	Salgueiro	55,7
14	Vitória de Santo Antão	76,4

Fonte: CORREIA, 2015.

Na tabela acima é possível visualizar as elevadas taxas de distorção idade-série apresentadas pelas GRES (Gerências Regionais de Ensino de Pernambuco) em 2007 e na grande maioria das regionais a distorção ultrapassa os 50%.

O Travessia fundamental é organizado em três módulos e o médio em quatro, sendo, portanto, um curso presencial. A cada módulo, os professores realizam formações com a ideia de trocar experiências em suas telessalas, bem como receber formação para o módulo seguinte. Em cada módulo é visto um conjunto de disciplinas que perfazem o currículo da Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco e após a obtenção de aproveitamento em cada disciplina do módulo o aluno segue adiante.

Um aspecto importante da metodologia é a possibilidade da problematização. Os estudantes em cada tele aula exibida ou em várias correlacionadas, são motivados a pensarem em um problema específico que será resolvido posteriormente em grupos com outros estudantes. Dessa forma cria-se um ambiente reflexivo, onde os componentes do grupo empenham-se para solucionar a problemática levantada pelo professor (GUIMARÃES, 2013).

Além disso, fazendo uma leitura melhor dos documentos do programa, percebe-se que o mesmo é regido por um currículo próprio com uma estrutura organizacional através de 4 eixos que são explorados em cada módulo. Cada eixo tem o propósito de fazer o aluno a refletir sobre a sua importância na sociedade.

Por receber alunos de diversos locais, sendo boa parte trabalhadores, é visto como um projeto de inclusão que oferece e oportuniza um ensino fundamental e médio, a aqueles que estão impossibilitados de assistirem aula no regime seriado de ensino. A seguir será descrita uma atividade investigativa realizada em uma aula de Química em uma escola pública de Pernambuco utilizando a ideias de ensino por investigação.

Metodologia

Para a realização dessa pesquisa que tinha como problema inicial investigar se ocorre a enculturação científica a partir da problematização em estudantes de projetos de correção de fluxo

como o travessia médio, foi realizada uma proposta investigativa onde participaram 15 estudantes de uma escola pública estadual localizada no município do Jaboatão dos Guararapes –Pe. A mesma atende um público de 1051 alunos, com 64 professores de acordo com a Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco distribuídos em três turnos, oferecendo as seguintes modalidades de ensino: Ensino fundamental, médio regular, Educação de Jovens e adultos e Projeto Travessia Médio.

Dessas foi escolhida uma turma de Travessia médio, utilizando o critério de a mesma ser de correção de fluxo, e a partir daí elaborada atividades de Química que explorassem a investigação. Portanto, foi criado uma espécie de um laboratório aberto onde os estudantes foram motivados em grupos a realizarem atividade experimentais que a *priori* nunca tinha realizado antes.

Essa investigação pode ser caracterizada como um estudo de caso, por se tratar de uma situação peculiar nessa sala de aula com características dinâmicas próprias. Foram formados cinco grupos cada um variava de três a cinco estudantes, e teve a intenção de fazê-los trabalhar em grupo sem mudar a rotina de trabalho deles na sala de aula. Foram propostos cinco experimentos, para que cada grupo organizasse e trouxessem para a sala de aula em dias combinados. Cada grupo recebeu apenas a lista de materiais e os procedimentos de execução.

Sendo assim, os grupos tiveram que apresentar a sua atividade e problematizar para a sala o resultado da experiência. Logo, a explicação do resultado de cada atividade experimental, foi uma construção coletiva. E no fim das apresentações todos deveriam fazer um relatório das atividades dos seus colegas, bem como com a explicação do que tinha ocorrido.

No fim de todas as atividades foi aplicado um questionário com a intenção de avaliar a opinião dos alunos e sua aprendizagem em relação às atividades experimentais. As atividades estão descritas no quadro abaixo.

Quadro 1. Atividades experimentais realizados pelos estudantes do Travessia médio.

Fonte: Elaboração própria

Atividades	Material
1. Experiência de Arrhenius	Fita isolante, Fotodiodo LED (diodo emissor de luz), água, açúcar, sal de cozinha, vinagre, fios de eletricidade e vasilha de vidro ou plástico aberta, papel de Tornassol.
2. Luva Inflável	Luva cirúrgica, pote de vidro, comprimido efervescente e água.
3. Sobe e desce do químico	Bolinhas de naftalina, comprimido efervescente e pote de vidro ou plástico.
4. Simulando as camadas do solo	Dois garrafas Pet cortadas ao meio (utilizar as duas partes),

	Pedra, areia e pedregulho, água.
5. Densidade das misturas	Garrafa pet, álcool comercial, óleo de cozinha, pote de vidro e água.

A seguir serão apresentados os resultados dessa investigação e as possíveis implicações na aprendizagem dos estudantes de uma abordagem de ensino por investigação.

Resultados e discussões

As atividades foram realizadas em três encontros consecutivos e após a aplicação da avaliação que continha 10 perguntas que objetivavam saber se o estudante já havia realizado alguma atividade experimental, se o mesmo tinha compreendido os objetivos de sua experiência, sobre a importância da mesma para a sua aprendizagem e de seus colegas, e as dificuldades que os mesmos enfrentaram durante as atividades experimentais.

Do total de alunos, apenas dois relataram que já havia realizado uma atividade experimental, e argumentaram que a mesma foi realizada há um bom tempo. Todos os estudantes afirmaram que participar de atividades experimentais foi importante nos sentidos de melhorar o aprendizado de conceitos além de permitir que os mesmos compreendessem algumas leis naturais apresentadas pelos grupos.

Outro ponto a destacar, foi à participação de um grupo em mais de uma atividade experimental. No dia da apresentação, além do experimento que os mesmos teriam que realizar apresentaram outro semelhante levantando uma problemática. Na figura 1 abaixo é mostrado o experimento.

Figura 1. Atividade experimental extra apresentada por um dos grupos

Fonte: própria



Esse experimento teve como objetivo demonstrar que o gás carbônico (CO_2) fica aprisionado na bola de festa presa a uma garrafa quando o gás carbônico é liberado a partir da reação do comprimido efervescente com água que faz automaticamente a bexiga encher.

Na figura 2, outro grupo trouxe o experimento da luva inflável mostrando que o produto de uma reação química entre a água e o comprimido efervescente é o gás carbônico que foi usado para encher a luva cirúrgica.

Figura 2. Experimento da Luva inflável

Fonte: Própria



Na figura 3 abaixo, o grupo verificou a validade do Experimento de Arrhenius. Além disso, os estudantes utilizaram o papel tornassol (indicador ácido-base) para mostrar que no processo de dissociação do NaCl (Cloreto de sódio) havia também a formação de uma base que nesse caso específico seria o hidróxido de sódio (NaOH). A existência dessa base se deu através da mudança de cor do papel tornassol de vermelho para azul.

Figura 3. Experiência de Arrhenius

Fonte: própria



Muitos estudantes relataram que a oportunidade de testar leis e conceitos em sala de aula, contribuiu para que a rotina da sala fosse quebrada além de oportunizar um aprendizado dinâmico e sistêmico. Em suas falas eles deixam claro que a escola deveria criar esses momentos, pois contribuem para uma aprendizagem reflexiva, menos tradicional e mais problematizada.

Logo, as atividades realizadas tiveram um impacto na aprendizagem dos alunos, pois contribuiu para que estudantes que não estão no ensino médio regular tivessem contato com uma forma diferenciada de ensinar ciências, que privilegie a enculturação científica através do ensino por investigação. A escola tem um fator decisivo na formação, mas só ela não dá conta de toda uma dinâmica que leva a aprendizagem. O currículo elaborado pelos órgãos normativos devem flexibilizar o ensino de ciências por investigação, sendo menos rígido e mais flexível colaborando para o processo de aprendizagem principalmente daqueles alunos que não tiveram a oportunidade de completar o ensino médio no tempo certo.

É preciso então que os órgãos normativos criem projetos de inclusão como aquele mencionado no texto, mas que os mesmos não sejam apenas uma forma de diminuir índices, mas uma preocupação sistêmica com o aprendizado de estudantes.

Referências

CARVALHO, A.M.P *et al* . **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Engagé Learning, 2013.

CORREIA, A.P.V.B. **A implementação do projeto de correção de fluxo escolar travessia - ensino médio na gerência regional de educação de Nazaré da Mata – municípios de Goiana e Itambé**. Dissertação de Mestrado, 115f. 2015. Faculdade de Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora-RJ.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 2. Ed. São Paulo: Cortez, 2007.

PIAGET, J. **Fazer compreender**. São Paulo: Melhoramentos/Edusp,1978.

POZO, J.I; CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: Do conhecimento cotidiano conhecimento científico**. 5ªed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TRIVELATO, S.F.;SILVA,R.L.F. **Ensino de Ciências-Coleção ideias em ação**. Coordenadora: Anna Maria Pessoa de Carvalho. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

GUIMARÃES, V. **Incluir para transformar: metodologia Telessala em cinco movimentos**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 2013.