

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação

CECIMIG – Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais

ENCI – Especialização em Ciências por Investigação

Relato de Experiência

O ensino do tema fermentação numa perspectiva investigativa

Wellington Rodrigues Teixeira

Belo Horizonte

2012

Wellington Rodrigues Teixeira

Relato de Experiência

O ensino do tema fermentação numa perspectiva investigativa

Trabalho final apresentado ao Curso de Especialização ENCI-UAB do CECIMIG FaE/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientadora: Professora Dra. Rosilene Siray Bicalho

Belo Horizonte

2012

Aluno: Wellington Rodrigues Teixeira

Orientadora: Rosilene Siray Bicalho

Dezembro/2012

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente a Deus; à minha esposa Nayara, pelo incentivo e apoio; e aos meus irmãos Walerson e Mylena, à minha mãe Neusa que sempre me deu muita força e incentivo nesta caminhada e ao meu pai Hélio, que nos deixou logo no início deste curso as que sempre me incentivou, apoiou e me ensinou todos os valores importantes desta vida e por ele eu não desisti.

Agradecimentos

Agradeço primeiro a Deus, que me guiou nessa caminhada e por estar presente em todos os momentos de minha vida.

Agradeço à professora e orientadora Rosilene Siray Bicalho, pelo incentivo e inspiração no amadurecimento dos meus conhecimentos e conceitos que me levaram à execução e conclusão deste relato de experiência.

Às minhas tutoras presenciais e não presenciais Emanuela, Vânia Natividade e Dulcinéia Oliveira, pelo carinho, dedicação e entusiasmo demonstrado ao longo do curso.

Aos meus colegas de curso pela amizade e carinho.

Aos diretores, professores e alunos da Escola onde foi realizado o trabalho, que colaboraram muito para a realização do mesmo.

E a todos os meus familiares que me incentivaram e apoiaram ao longo desta caminhada.

SUMÁRIO

	Pág.
1 – Introdução-----	07
2 – Objetivos-----	08
03 – Justificativa-----	09
04 – O Uso de Experimentos no Ensino de Ciências -----	13
05 – Metodologia-----	15
06 – Resultados e Análise Reflexiva-----	17
06.1 – Análise dos Relatórios da Aula Prática-----	17
06.1.2 – Tentativas feitas pelos estudantes das turmas “A” e “B” para explicar a subida da bolinha de massa -----	17
06.1.3 – Análise dos Relatórios -----	18
06.2 – Análise dos Relatórios da Turma “A” -----	18
06.3 – Análise dos Relatórios da Turma “B” -----	20
06.4 – Análise do questionário final -----	22
07 - Considerações Finais -----	25
Referências -----	28
Apêndices -----	31

RESUMO

Em função das necessidades de mudanças nas propostas de ensino para uma maior valorização da participação ativa do aluno no processo de aprendizagem, o ensino investigativo propõe que o aluno seja o construtor de seu próprio conhecimento e o professor passa de detentor deste conhecimento para um mediador. Através de uma proposta investigativa este trabalho visa verificar o entendimento de alunos do Ensino Médio sobre uma das etapas do tema fermentação alcoólica. Os instrumentos para avaliação foram: aplicação de um questionário contendo questões sobre o tema, aplicado para as turmas participantes, observação do pesquisador e análise dos relatórios. Os resultados mostraram que o método investigativo de ensino tem um grande potencial a ser explorado mas exige tempo para sua implantação e adaptação. Foi possível constatar também que o método investigativo exige muito empenho do professor na elaboração e aplicação das atividades. De um modo geral, os alunos do método investigativo assimilam melhor o tema e demonstram mais facilmente as dificuldades no entendimento do processo ou objeto estudado se comparado ao ensino tradicional transmissivo.

Palavras chave: ensino investigativo – metodologias de ensino

1 INTRODUÇÃO

Muito tem se falado em mudanças nas perspectivas de ensino nas escolas brasileiras e uma delas é a descentralização do ensino com uma maior valorização da participação do aluno no processo de aprendizagem.

O ensino por investigação apresenta uma abordagem que permite ao aluno construir o seu próprio conhecimento. O professor passa de transmissor a mediador deste conhecimento. Alguns trabalhos entre eles os de, Milar (2003) e Mortimer (2012), têm mostrado que este método de ensino permite aos estudantes uma aprendizagem consistente através da apropriação natural e progressiva das ideias.

Este trabalho trata do tema fermentação em uma perspectiva investigativa e nos permite captar ou entender a aprendizagem dos estudantes, bem como verificar as dificuldades apresentadas pelos alunos na assimilação das ideias propostas.

A ideia que me impulsionou a realizar este trabalho foi justamente, verificar se era possível perceber esta compreensão dos alunos, proposta em vários estudos e pesquisas, durante o ensino de um determinado tema trabalhado no Ensino Médio.

O experimento utilizado na abordagem investigativa foi baseado em dois experimentos apresentados nos livros didáticos de Barros e Paulino (2009) e Santos, Aguilár e Oliveira (2010), que tratam da participação do fungo unicelular, *Saccharomyces cerevisiae*, no processo de fermentação alcoólica.

O fungo, *Saccharomyces cerevisiae*, talvez seja um dos mais utilizados pelo homem, há mais de 4 mil anos na fabricação de vinho e cerveja, na fabricação de pães e na produção de álcool combustível. (JUNIOR; SASSON, 2010)

Por ter uma ampla utilização cotidiana através do uso de fermento biológico, foi escolhido para este trabalho o tema fermentação, aproximando desta maneira o conhecimento científico da realidade dos alunos.

Usar o conhecimento científico para resolver problemas do cotidiano passou a ser um dos objetivos educacionais a partir dos anos 70 e 80, com o surgimento do movimento, Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e esse foi um dos diversos eixos norteadores do ensino por investigação. (RODRIGUES; BORGES, 2008)

2 OBJETIVOS

Verificar o entendimento, por parte dos estudantes, de uma das etapas do processo de fermentação alcoólica após execução de uma atividade experimental numa perspectiva investigativa.

3 JUSTIFICATIVA

No Brasil o ensino da grande maioria de nossas escolas segue a concepção da escola tradicional onde o aluno adquire uma posição passiva, recebendo ideias prontas e fixando-as através da repetição e memorização do ensino onde o professor é o centro do conhecimento. Algumas escolas apresentam em suas propostas pedagógicas um discurso voltado para a escola nova que apresenta os mesmos princípios do ensino por investigação, o estudante deve tornar-se o construtor de seu próprio conhecimento, este então passa a ser mais ativo no processo ensino aprendizagem e o professor passa de centro a mediador do conhecimento. (SILVA, 2012)

No entanto na prática, a concepção é ainda da escola tradicional, onde o professor é o centro e o estudante mero espectador no processo ensino aprendizagem. Uma cena que muitas vezes se repete é quando o professor na tentativa de fazer algo diferente pede aos seus alunos para expor suas ideias, entendimentos e levantar questionamentos. Porém quando os alunos respondem à solicitação e começam a questionar e algumas vezes até chegam a discordar do professor, esse encerra a discussão e inicia uma fala sem dar qualquer importância às opiniões e posições levantadas pelos estudantes. A consequência desse ato é a não consolidação de um comportamento ativo e o reforço do comportamento passivo por parte do estudante.

Segundo Dewey (1980), é a ação que provoca o pensamento, aprender a aprender. O aluno protagonista do seu aprendizado, professor mediador e a valorização das atividades práticas são as bases da concepção da escola nova.

A partir do movimento da escola nova no Brasil, que surgiu no final do século XIX uma nova concepção de escola estava sendo discutida, aumentavam as discussões e proposições sobre os métodos de ensino principalmente no que se refere a valorização da participação ativa do aluno no processo ensino aprendizagem, e dos diversos estudos inclusive sobre as concepções de sujeito. O método de ensino por investigação tem sido um deles e envolve vários aspectos que são necessários e que se completam. Entre eles está a problematização que segundo Orlandi, *et. al*, (2009), é desenvolvida a partir de questões ou situações-problemas, que levem os estudantes a levantarem hipóteses. Estas situações

podem surgir dos próprios alunos durante o dia-a-dia ou podem ser motivadas pelo professor.

De acordo com Magalhães (2011), o ensino investigativo tem o objetivo de tornar o aluno um descobridor, o construtor de seu próprio conhecimento, para ele, o professor terá um papel de mediador e apenas indicará o caminho, pelo qual, o aluno chegará ao entendimento de determinados fenômenos ou a compreensão da ciência.

Segundo Bicalho *et. al* (2012), para que o aluno aprenda a conhecer, aprenda a fazer e viver, é importante que ele seja o sujeito de seu próprio aprendizado participando ativamente deste processo. Para que isso aconteça, é preciso adotar uma metodologia que permita ao estudante expressar sua curiosidade e a partir daí construir o seu aprendizado.

Ensinar de maneira investigativa não é uma tarefa tão simples, requer atitudes de professores e alunos para alcançar os objetivos propostos. Devido a um grande interesse por este método de ensino e à sua crescente demanda de utilização no Brasil, relatada por Trópia e Caldeira (2009), faz se necessário verificar sua contribuição para o aprendizado e progressão dos estudantes submetidos a este método de ensino.

O interesse e a motivação dos estudantes são fatores importantes do processo ensino-aprendizagem, por esta razão verificar sua aceitação e satisfação sobre o método de ensino utilizado, contribui para uma melhor integração entre professores e alunos.

Algumas características nos permitem comparar a concepção da metodologia tradicional com a investigativa no que se refere à atitude de professores e alunos. Ferreira e Hartwig (2007), demonstraram estas características de acordo com os quadros abaixo:

Quadro 01

AÇÃO DO (A) PROFESSOR (A) NO MÉTODO DE ENSINO	
Tradicional	Investigativo
Exposição, conferência	Age como um consultor dos alunos
Explicação dos conceitos na sua forma final	Elabora questões investigativas para daí extrair os conceitos
Fornecer respostas definitivas	Extrai respostas para revelar o que os alunos

	conhecem ou pensam sobre o conceito
Diz aos alunos que eles estão certos ou errados	Fornece aos alunos oportunidade para procurar soluções para o problema proposto
Explica passo a passo a solução do problema a partir de um único procedimento	Propicia uma discussão do problema. Incentiva os alunos a explicarem os conceitos com suas próprias ideias. Confronta as ideias prévias dos alunos com os dados obtidos

Fonte: Ferreira e Hartwig (2007)

Quadro 02

AÇÃO DO (DA) ALUNO NO MÉTODO DE ENSINO	
Tradicional	Investigativo
Pergunta pela resposta correta	Explica possíveis soluções tentando encontrar a explicação correta a partir das evidências obtidas. Propõe questões relacionadas que encorajam pesquisas posteriores
Pouca interação com os colegas e docente	Grande interação e discussões alternativas. Verifica sua compreensão com os colegas
Aceita explicação sem justificativa	É incentivado a responder questões do tipo: Porque isso acontece? O que aconteceria se...? É encorajado a expor aos colegas sua explicação pessoal, ou seja, o que pensa a respeito.
Reproduz explicações dadas pelo (a) professor (a) e ou livro didático	Testa as previsões e hipóteses. Planeja e desenvolve experimentos. Propõe soluções alternativas. Toma decisões, etc.

Fonte: Ferreira e Hartwig (2007)

A análise dos quadros sugere que os alunos que passam por uma forma de ensino investigativo têm mais possibilidades de desenvolverem sua capacidade crítica e cognitiva. Vale ressaltar que, para isso, os objetivos propostos para as aulas investigativas devem ser atingidos, o que só é possível se professor e aluno mantiverem uma interação dialógica.

Talvez a mudança não tenha que acontecer somente no ambiente escolar, mas sim, no âmbito nacional no que se refere ao que realmente os estudantes precisam desenvolver ou assimilar, para se tornarem cidadãos críticos. Os

Currículos Básicos Comuns (CBC's) das Ciências da Natureza, estão no caminho certo ou temos ainda que evoluir?

Definir por um método de ensino e usá-lo como padrão, certamente não é o melhor caminho para o ensino de ciências. A busca constante pela sua melhora talvez seria via pesquisas. De acordo com Greca e Júnior (2004), a pergunta que sintetiza as preocupações dos pesquisadores da área do ensino de ciências seria: “Que ideia de ciência vamos construir”? Com certeza a resposta para esta pergunta é o objetivo de muitas e muitas pesquisas.

4 O USO DE EXPERIMENTOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O ensino de ciências naturais, seja qualquer uma delas, é sempre um desafio para os professores. Os estudantes na maioria das vezes não estão acostumados com a linguagem científica complexa, por esta razão, usar somente o livro didático não atingi o objetivo de aproximar a ciência à realidade do aluno, não descartando é claro, o seu papel no processo de ensino. Uma alternativa eficiente para diminuir esta distância entre a realidade do aluno e o conhecimento científico, bem como ajudá-lo a compreender os fenômenos naturais, é o uso de experimentos. (SALES; SILVA, 2010)

Através da experimentação se consegue também, o desenvolvimento de habilidades como observação, manipulação de materiais e levantamento de questões-problemas, criação de hipóteses e soluções. Um importante procedimento adotado em aulas experimentais é estimular o aluno a descrever suas observações, relatar as possíveis soluções para o problema e os caminhos pelo quais ele conseguiu chegar até as suas respostas. (ARNONI; KOIKE; BORGES, 2003)

Para que o uso de experimentos sob uma perspectiva investigativa possa atingir seus objetivos de ensino, o estudante deve deixar sua passividade e participar ativamente do experimento em questão. Os passos do experimento, a observação a ser feita e o resultado a ser alcançado, não devem ser apresentados como um roteiro pronto aos estudantes, eles mesmos deverão superar estas etapas e buscar este resultado. Isto caracteriza um experimento realizado de maneira investigativa, os estudantes não devem ser meros executores de etapas e sim construtores do conhecimento.

O progresso e autonomia do aluno, não são conseguidos de imediato em atividades investigativas, por esta razão, os professores devem inserí-los no método investigativo aos poucos, usando graus de estruturas de maneira crescente: estruturado, semi-estruturado e aberto. (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010)

Fazer o uso de experimentos seja em salas de aula, laboratórios ou outros espaços, não é tarefa fácil. Os professores têm que enfrentar várias dificuldades para realizar tais aulas, entre elas, uma carga horária pequena para cada conteúdo e turmas muito cheias. Para não deixar de lado esta importante forma de ensino, o

professor deve ter um cronograma organizado e bom senso para decidir o momento certo de usar aulas práticas. (BUENO; KOVALICZN, 2008)

5 - METODOLOGIA

Público

Participaram do estudo, 54 alunos do segundo ano do Ensino Médio de duas turmas de uma escola da rede pública estadual da cidade de Formiga-MG.

Teste diagnóstico

Foi aplicado um pré-teste com 11 questões, a maioria abertas e feitas com propósito investigativo. O objetivo deste pré-teste foi verificar os conhecimentos prévios dos estudantes e ao final do trabalho servir como base para comparação ao último teste com o intuito de verificar o entendimento dos alunos sobre uma das etapas da fermentação alcoólica após uma atividade prática e uma de discussão, conduzidas de forma investigativa.

As turmas foram identificadas neste estudo pelas letras “A” e “B” de forma meramente ilustrativa. Todas duas participaram da atividade investigativa. O tempo utilizado para a execução da pesquisa foi de 04 aulas de 50 minutos cada, sendo: a primeira destinada ao pré-teste; a segunda para realização do experimento; a terceira para discussão, já descrita e a quarta para aplicação do questionário final.

O experimento foi realizado na própria sala de aula com as devidas intervenções do professor.

Na terceira etapa foram feitos comentários sobre fungos, especialmente as leveduras, sua utilização industrial na fabricação de pães e a apresentação da fórmula que explica o processo de fermentação alcoólica.

ATIVIDADE INVESTIGATIVA

O experimento consistiu em uma observação mediada pelo pesquisador e a confecção de um relatório que continha os seguintes tópicos: material utilizado, procedimentos, observações e conclusão. Os relatórios e os resultados dos questionários serão discutidos neste trabalho.

O professor mediador confeccionou uma massa de pão doce contendo: (farinha de trigo, ovos, leite, açúcar e fermento biológico) e trouxe para os estudantes realizarem o estudo. Foram realizados os seguintes procedimentos:

- A turma foi organizada em grupos de cinco ou seis estudantes;
- Cada um dos grupos escolheu um elemento que recebeu uma pequena porção da massa para fazer uma bola, não houve o rigor quanto ao peso da massa para confeccionar a bola;
- Na cantina da escola foi preparada uma vasilha com água morna;
- Cada grupo colocou a bola de massa em um copo com aproximadamente 150 ml de água morna;
- Todas estas etapas foram orientadas pelo professor/mediador e foram colocadas no relatório dos alunos;

Cada grupo observou o ocorrido após a massa ter sido colocada na água morna.

- A atividade foi realizada sem um roteiro que os alunos tivessem um roteiro pré-estabelecido. Esperava-se o seguinte resultado: ***Em condições normais a massa apresentaria a formação de pequenas bolhas e após algum tempo ela flutuaria.***

O professor mediador fez algumas indagações como, por exemplo:

"Se estamos trabalhando com uma massa de pão, podemos pensar o que leva o pão a crescer?"

"Pensem o que o fermento biológico tem haver com isso?"

"Estamos diante de um organismo vivo?" Em caso positivo, em que a massa auxilia na sobrevivência desse ser vivo?" E o que ele produz, durante seu ciclo vital, que permite à bolinha flutuar?"

- Após todas as observações e discussões, eles formularam uma conclusão para explicar o ocorrido;
- Cada grupo entregou apenas um relatório;
- Os alunos foram avisados que fariam atividade avaliativa sobre esta atividade nas próximas aulas.

6 - RESULTADOS E ANÁLISE REFLEXIVA

A turma “A” contou com a participação de 23 alunos no pré-teste e 30 alunos na avaliação final. E a turma “B” contou com a participação de 24 alunos no pré-teste e 23 alunos na avaliação final.

6.1 Análise dos relatórios da aula prática

O relatório de uma aula prática serve como um instrumento guia onde os estudantes registram todas as etapas e os resultados do experimento, não se trata de uma norma que deve ser seguida rigidamente. (CRUZ, 2012)

Os estudantes ao realizarem um experimento devem se colocar no lugar de um investigador, devem levantar e avaliar participando ativamente da aula buscando prever e entender os resultados de um experimento. (DIAS; ARROIO, 2011)

O relatório utilizado neste trabalho continha os seguintes tópicos: material utilizado, procedimentos, observações e conclusão.

A prática investigativa deste trabalho foi realizada com grau de estruturação aberto. O objetivo era que os alunos observassem com bastante atenção o experimento, criando a partir daí, hipóteses para explicar os resultados com base em seus conhecimentos prévios e chegassem a uma conclusão sobre o que teria levado àquele resultado, registrando-o no relatório.

6.1.2 Tentativas feitas pelos estudantes das turmas “A” e “B” para explicar a subida da bolinha de massa

“A densidade da bolinha tornou-se menor que a da água”;

“A bolinha perdeu peso quando foi amolecida pela água”;

“Os fungos morreram e a bolinha subiu”;

“Deve ter alguma coisa a ver com os fungos”;

“Houve um acúmulo de gás dentro dela”.

6.1.3 Análise dos relatórios

Para a análise das respostas presentes nos relatórios foi utilizado as categorias propostas por Silva (2011) com base nos pressupostos apresentados por Zoller (2001) e Zoller et al. (2002,2007). Essas categorias explicitam numa complexidade crescente os níveis cognitivos ALG (respostas algorítmicas que se manifestam pela aplicação de um conjunto de procedimentos memorizados), LOCS (habilidades de ordem cognitiva mais baixa) e HOCS (habilidade de ordem cognitiva mais alta)

NÍVEL	CATEGORIA ALG
N1	Não conhece a situação problema
	Limita-se a expor um dado lembrado
	Retém-se à aplicação de fórmulas e conceitos
	CATEGORIA LOCS
N2	Reconhece a situação problemática e identifica o que deve ser buscado
	Não identifica variáveis
	Não estabelece processo de controle para a seleção de informações
	Não justifica as respostas de acordo com os conceitos exigidos
N3	Explica a resolução de problemas utilizando conceitos já conhecidos ou lembrados (resolução não fundamentada por tentativa) e quando necessário representa o problema com fórmulas ou equações.
	Identifica ou estabelece processos de controle para a seleção de informações.
	Identificam variáveis podendo não compreender seus significados conceituais.
	CATEGORIA HOCS
N4	Seleciona as informações relevantes
	Analisa ou avalia as variáveis ou relações causais entre o elemento do problema.
	Exibe capacidade de elaboração de hipóteses
N5	Aborda ou generaliza o problema em outros contextos ou condições iniciais.

6.2 Análise dos Relatórios da Turma "A"

Os alunos da turma "A" formaram cinco grupos com cinco ou seis estudantes. No tópico material utilizado, apenas um grupo detalhou bem os materiais, os outros quatro não tiveram a devida preocupação com este item.

Os procedimentos foram colocados corretamente em todos os grupos. As observações descritas por cada grupo foram as seguintes:

1º grupo - *"Observamos que a massa começa a inchar de modo a mudar de tamanho. Depois de certo tempo começou a rachar-se mudando a coloração da água de modo a adquirir uma cor mais esbranquiçada."*

Conclusão do grupo: *"As leveduras presentes na massa do pão realizaram fermentação alcoólica capturando a glicose da massa e transformando em gás carbônico e energia para sua sobrevivência, deixando a massa no final do processo completamente dissolvida em água."*

Categoria: LOCS nível 3 - Não conseguiram explicar corretamente o fato observado. Esse primeiro grupo conseguiu utilizar parte da teoria estudada para explicar o fato observado. Ao afirmar que as leveduras capturam a glicose da massa, cometeram um equívoco. A massa apresentava amido e sacarose, a levedura necessitaria liberar enzimas para quebrar o amido e a sacarose para conseguir a glicose. Os estudantes não entenderam o processo de dissolução da massa.

2º grupo - *"Observamos que a bolinha fica mais esbranquiçada e foi inchando e com determinado tempo ela flutuou. Ela flutuou porque há um organismo vivo dentro da massa."*

Conclusão do grupo: *"A massa flutuou porque há microrganismos vivos dentro dela. Devido à fermentação alcoólica $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ + energia que se compõe o carboidrato sólido presente na massa do pão."*

Categoria - LOCS Nível 2 – o grupo não conseguiu justificar a resposta conforme os conceitos exigidos. O simples fato de existir microrganismos na massa não a faria flutuar mas sim a produção do gás carbônico.

3º grupo - *"Ao jogar a bolinha na água a bolinha fica no fundo do copo, pouco depois ela começa a boiar, pois a massa leva fermento. Com o passar do tempo a bolinha começa a dissolver."*

Conclusão do grupo: *"Concluimos que a bolinha começou a boiar e se desmanchar porque há fermento na massa."*

Categoria: LOCS Nível 2 - não justificou as respostas de acordo com os conceitos exigidos. Não foi explicado o fator causador da flutuação da massa.

4º grupo - *"Ocorreu a osmose. A massa absorveu água e fez a massa flutuar, a massa está se dissolvendo e liberando fermento para a água, a massa amoleceu."*

Conclusão do grupo: *"Na massa tem leveduras elas se alimentaram incharam e liberaram gás carbônico."*

Categoria: LOCS Nível 2 - não justificou as respostas de acordo com os conceitos exigidos.

5º grupo - *"Quando colocamos a bolinha foi parar no fundo do copo depois de um determinado tempo a bolinha subiu e inchou."*

Conclusão do grupo: *"Ela inchou, pois com o aumento da temperatura os fungos do fermento se reproduzem fazendo assim a massa subir."*

Categoria: LOCS Nível 2 - não justificou as respostas de acordo com os conceitos exigidos.

Nesse caso o grupo explicou o inchaço da massa pelo aumento do número de leveduras através da reprodução.

6.3 Análise dos Relatórios da Turma "B"

Esta turma foi dividida em seis grupos. No tópico material utilizado, 03 grupos fizeram uma anotação mais detalhada e 03 não deram muita atenção a este item. No tópico procedimentos, todos os grupos descreveram satisfatoriamente.

Analisando as observações realizadas por cada grupo temos:

1º grupo - *"A massa afunda e após alguns segundos ela flutuou dilatando e aumentando o volume da massa."*

Conclusão do grupo: *"A massa cresce e ficou se dilatando. Ficou uma coisa esquisita e gosmenta, a água ficou suja e a massa se soltou"*

Categoria: ALG nível 1 – não conhece a situação problema.

2º grupo - *"A bolinha depois de colocada no copo foi para o fundo ficando pálida. Depois de alguns minutos a bolinha flutuou."*

Conclusão do grupo: *"Porque a massa ela contém fermento, portanto o fermento faz com que a massa se encha de ar e flutue."*

Categoria: ALG nível 1 – limita-se a expor um dado lembrado.

3º grupo - *"Observamos que a bolinha subiu, fica saindo tipo uma fumacinha saindo dela e se espalhando pela água. A água vai mudando de cor. A bolinha vai perdendo sua cor original e a água vai perdendo sua transparência. No final ela desmanchou quase inteira,"*

Conclusão do grupo: *"Ela flutuou por causa do fermento contido na massa e pelo fato da água estar morna."*

Categoria: ALG nível 1 – limita-se a expor um dado lembrado.

4º grupo - *"Quando a massa foi adicionada no copo ela afundou depois ela ficou branca e depois ela flutuou e inchou."*

Conclusão do grupo: *Não concluiu.*

Categoria: **ALG nível 1** – não conhece a situação problema

5º grupo - *"No 1º momento o pedaço de massa vai afundar após alguns segundos a massa irá flutuar."*

Conclusão do grupo: *"O fermento puxa o ar para dentro da massa."*

Categoria: ALG nível 1 – não conhece a situação problema e limita-se a expor um dado lembrado e emprega-o de forma incorreta.

6º grupo - *"A bolinha ficou no fundo do copo. Ela começou a inchar e depois ela flutuou."*

Conclusão do grupo: *"A massa de rosca possui fungos fermentadores. Para realizar fermentação os fungos precisam de ar e por isso sobem."*

Categoria: **ALG nível 1** – limita-se a expor um dado lembrado

Conclui-se que a turma "A" foi capaz de reconhecer melhor a situação problema e tentou utilizar o contexto teórico para explicá-la. Já a turma "B" apresentou dificuldades para identificar a situação problema e utilizar o contexto teórico para explicá-la. Essa diferença indica para o professor mediador a necessidade de diferentes intervenções em ambas as turmas. Na turma "A" uma

forma de intervenção poderia ser o fornecimento de recursos teóricos sobre o tema fermentação e a biologia da levedura utilizada. Após a leitura dos textos formar grupos de discussão para melhor explicar os resultados do experimento. Já para a turma “B” uma forma de intervenção seria a simulação de novo experimento em diferentes condições de temperatura e constituição da massa.

6.4 Análise do questionário final

Para esta análise do questionário final, foram selecionadas somente as questões que apresentaram uma relação direta com o objeto de estudo.

Pergunta: Porque a massa de pão cresce?

Turma “A”:

- 1ª “Por causa do processo de fermentação.”
- 2ª “Porque acrescenta-se fermento biológico.”
- 3ª “Por causa dos fungos presentes no fermento que fazem o pão crescer.”
- 4ª “Porque a temperatura aumenta, fazendo com que os fungos se reproduzem.”
- 5ª “Porque houve o processo de fermentação.”

Turma “B”:

- 1ª “Por causa da fermentação.”
- 2ª “Pois na massa há fermentação, e no fermento há fungos que depois de ficarem um tempo sem O₂ liberam um gás fazendo com que a massa cresça.”
- 3ª “Porque certo fungo faz a fermentação.”
- 4ª “Por causa de fungo que existe no fermento biológico.”
- 5ª “Através da fermentação do fermento.”

Nenhum dos grupos de ambas as Turmas (A e B) responderam assertivamente a questão apresentada. Mencionaram o processo biológico e a presença do fungo mas não se referiram a causa do crescimento da massa que é a produção do CO₂.

Pergunta: De que forma o ser vivo presente contribui para o crescimento da massa de pão?

Turma “A”:

- 1ª “Ele libera energia fazendo com cresça.”
- 2ª “Ele se reproduz fazendo o pão crescer.”
- 3ª “Porque ele faz a fermentação.”
- 4ª “Libera toda energia que há fazendo com que a massa cresça.”
- 5ª “Ele ajuda no seu processo de fermentação que captura a glicose do pão e produz CO₂.”

Turma “B”:

- 1ª “Ele libera gás carbônico que incha a massa fazendo crescer.”
- 2ª “Ele libera um gás fazendo com que a massa cresça e se eleve até boca do copo.”
- 3ª “Na ajuda de liberação de CO₂.”
- 4ª “Agindo no fermento biológico.”
- 5ª “Ele é parte da fermentação , através dele a massa dos alimentos com fermento cresce, parece que ele se multiplica.”

Essa nova forma de formular a questão permitiu que os estudantes da turma “B” foram capazes de melhor responder à questão apresentada.

Pergunta: Qual é o gás liberado no processo de fermentação?

Apesar de ser uma questão aberta, tem uma respostas curta e direta, visa observar uma diferença na percepção dos alunos quanto à participação do gás carbônico no processo. O resultado observado não apresentou uma diferença significativa.

Pergunta: Explique com suas palavras, como se dá o processo de fermentação.

Turma “A”:

- 1ª “O fungo realiza produção de CO₂, como não tem como o gás sair, ele fica preso e fazendo a massa crescer.”

2ª “Ela se dá pela proliferação dos fungos.”

3ª “É o consumo de energia realizado por muitos seres vivos como os fungos.”

4ª “Fermentação acontece quando o fermento começa a agir e os fungos a consumir energia.”

5ª “Se utiliza energia no processo de fermentação e liberação de CO₂.”

Turma “B”:

1ª “O processo de fermentação é um processo que faz massa de alimentos adquirirem crescimento, com elevação da temperatura.”

2ª “Devido ao gás liberado faz com que a massa inche.”

3ª “É um processo de transformação de uma substância em outra, por microrganismos. Processo anaeróbio.”

4ª “Se dá pela ativação dos fungos liberando energia, havendo aí, o crescimento, por exemplo, do pão.”

5ª “É a reação dos fungos se reproduzindo.”

Os alunos, em sua maioria, não consideraram a fermentação como um processo de liberação de energia em si, mas apenas um meio de sobrevivência dos fungos. O conceito foi relacionado apenas à massa de pão e ao fermento acrescentado a ela para o seu crescimento. Os estudantes ficaram mais preocupados em dar respostas com base no experimento realizado.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na análise dos resultados de uma forma geral pude perceber que o ensino por investigação tem um grande potencial a ser explorado, mas a sua implantação exige ainda um tempo para adaptação. O ensino investigativo permite uma melhora na aprendizagem e eleva a autonomia dos estudantes. Percebe-se também que a memorização de conceitos como a única forma de aprendizagem diminuiu consideravelmente durante a execução das atividades.

Apesar da melhora de rendimento apresentada pelos alunos é possível perceber ainda, alguns problemas apresentados nas respostas dos estudantes como, por exemplo, não entendimento das perguntas e erros conceituais. A própria elaboração das perguntas pode ter influenciado nos problemas supracitados.

Outra questão importante a ser discutida é a condução das aulas. Adotar o método investigativo é adotar uma nova concepção de escola. Sendo assim iniciar uma proposta investigativa para uma turma que está sendo educada na concepção da escola tradicional, não se pode esperar a obtenção de resultados relevantes quanto a participação ativa dos estudantes no entendimento da situação problema e aplicação correta dos contextos teóricos para explicação dos dados obtidos. No entanto só o fato de permitir ao estudante expor a sua forma de elaboração do pensamento, mesmo que em um determinado espaço de tempo, é altamente positivo e capaz de despertar o senso crítico dos alunos.

Durante a condução da prática investigativa tive bastante dificuldade para conseguir que os alunos fizessem o levantamento das hipóteses, é algo que para eles ainda é uma novidade, pois estão muito acostumados com o método tradicional de ensino. A atividade foi planejada para ter um grau de estruturação aberta para que eles pudessem utilizar ao máximo o seu conhecimento prévio para o levantamento das hipóteses, mas os estudantes, não habituados com esta forma de ensino, perguntavam o tempo todo o que deveriam fazer, quais passos deveriam seguir e insistiam para que eu desse a eles uma resposta pronta, mas continuei insistindo para que eles pensassem no que já haviam aprendido anteriormente e usassem também as ideias que tinham com experiências de seu próprio cotidiano.

O tempo gasto com a atividade acabou sendo insuficiente, mas não pelo que ela exigia, mas sim pela falta de hábito dos alunos ao trabalharem com atividades

investigativas, o que reforça mais ainda a ideia de que o ambiente escolar e os alunos devem ser preparados gradativamente para uma mudança na metodologia de ensino.

Através da análise reflexiva de perguntas de cunho investigativo, tem-se a ideia de avanço ou não do desempenho do aluno e sua compreensão. Os estudantes se sentiram mais a vontade para escreverem como pensam e mostraram um aprendizado natural, mesmo quando suas respostas não tiveram uma elaboração tão formal. Esta liberdade dada ao aluno no processo investigativo permite que ele escreva sua resposta como ele realmente compreendeu. Desta forma o professor também pode corrigir o método utilizado ou a forma de trabalhar o tema quando a compreensão do aluno não for aquela esperada por ele.

Trabalhar com a metodologia investigativa requer muito empenho do professor ao elaborar e aplicar as atividades. É um processo que não se consegue de uma hora para outra, é preciso que haja toda uma adaptação dos alunos e da escola como um todo, porém os resultados de trabalhos e pesquisas inclusive neste trabalho mostram que, vale a pena insistir na implantação desta forma de ensino, já que um dos objetivos centrais do ensino hoje é a formação de alunos e cidadãos críticos de assuntos que envolvem conhecimento científico.

O ensino de ciências através de conceitos prontos não permite o desenvolvimento da capacidade crítica e cognitiva dos estudantes e o não desenvolvimento destas habilidades pode fazer com que a sociedade perca com a falta de criação de ideias novas e possivelmente até o descobrimento de fatores ou materiais químicos, físicos e biológicos, que poderiam vir a seu auxílio no futuro.

O estudo realizado apresentou resultados importantes para a educação de uma forma geral, mas se faz necessário o seu aprofundamento através de novas pesquisas que busquem novas formas de avaliar o ensino por investigação, como tornar o ambiente escolar e os alunos preparados para receber o ensino investigativo, para que este possa mostrar ainda mais o seu potencial na educação.

Fica como sugestão após falhas percebidas neste trabalho, uma elaboração mais criteriosa de questionários para avaliar o ensino investigativo. A condução das aulas deve ser muito bem planejada para se aproveitar ao máximo o tempo disponível nas salas de aula já que os estudantes não estão ainda acostumados com o ensino investigativo.

Os pontos analisados nesse estudo mostraram que o ensino por investigação, realmente, permite uma maior liberdade ao aluno para expor suas opiniões, uma maior autoridade para responder e percebe-se que o seu aprendizado é mais consistente por apresentar respostas próprias diminuindo a ocorrência da repetição de conceitos prontos memorizados, como ocorre no ensino tradicional transmissivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁICAS

ACEDO, P.H; JUNIOR, N.F.F., **Concepções de alunos de Ensino Médio sobre a respiração humana**. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física . Curitiba, 2008. Disponível em <www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen8/ART9_Vol8_N3.pdf> Acesso em 06 setembro 2012.

ARNONI, M. E. B.; KOIKE, L. T.; BORGES, M. A. **Hora da Ciência: Um Estudo Sobre as Atividades Experimentais no Ensino do Saber Científico**. São Paulo, 2003. Disponível em: <www.unesp.br/prograd/PDFNE2003/Hora%20da%20ciencia.pdf> Acesso em 12 junho 2012.

BARROS, C.; PAULINO, W. **Os Seres Vivos**. São Paulo: Ática, 2009. p. 102.

BICALHO, R. S. et. al. **A Cana-De-Açúcar como Tema para o Ensino das Ciências Humanas e da Natureza**. Belo Horizonte: RHJ, 2012. p. 17.

BUENO, R. S. M.; KOVALICZN, R. A. **O Ensino de Ciências e as Dificuldades das Atividades Experimentais**. Curitiba, 2008. Disponível em: <www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/23-4.pdf>. Acesso em : 15 junho 2012.

CRUZ, Flávio C. **Roteiro para Elaboração de Relatórios**, Campinas, 2012. Disponível em: <www.ifi.unicamp.br/.../Roteiro_para_Elabora_o_de_Relat_rios.doc>. Acesso em: 20 março 2012.

DEWEY, J. **Experiência e Natureza : lógica : a teoria da investigação: A arte como experiência: Vida e educação: Teoria da vida moral**. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

DIAS, Dirceu D.; ARROIO, Agnaldo. Aprendizagem Mediada por Gêneros do Discurso Escolar-Científico – Projeto, Desenvolvimento e Utilização de Material Instrucional em Sala de Aula de Química. **Química Nova na Escola**. São Paulo, vol. 33, n. 2, p. 105-114. Maio, 2011.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. **Utilização de Laboratórios Didáticos**. Campinas, 2007. Disponível em: <gpquae.iqm.unicamp.br/EPPEQ.pdf> Acesso em: 11 junho 2012.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**. São Paulo, 2010, vol. 32, n. 2 , maio, 2010.

GRECA, I. M; JUNIR, O. F. A “Crítica Forte” da Ciência e Implicações para a Educação em Ciências. **Ciência & Educação**. Baurú, vol. 10, n. 3, 2004. p. 343-361.

JÚNIOR, Cesar da Silva; SASSON, Sezar; JÚNIOR, Nelson Caldini. **Biologia**. 10. Ed. São Paulo: Saraiva, 2010.p. 49.

LAURENCE, J. **Biologia: ensino médio volume único**. 1. ed. São Paulo: Nova Geração, 2005. p. 148 – 150.

MAGALHÃES, Emerson de Lara. **Ensino por Investigação: Uma Abordagem Sobre Nutrição e Sistema Digestório**. Londrina, 2011. Disponível em: <www.uel.br/ccb/biologiageral/eventos/erebio/painel/T103.pdf> Acesso em : 09 junho 2012.

MILLAR, Robin. Um Currículo de Ciências Voltado para a Compreensão de Todos. **Ensaio**. Belo Horizonte, 2003. Vol. 5, n. 2. Out 2003. p. 73 – 91.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para Onde Vamos?. **Investigações em Ensino de Ciências**. Belo Horizonte, vol. 01 n. 01. P. 20-39, 1996. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID9/v1_n1_a3.pdf> Acesso em: 11 junho 2012.

MUNFORD, D.; Lima, M.. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, 2007, vol. 09, n. 01, jun, 2007. Disponível em: <www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/.../172> Acesso em: 11junho 2012.

ORLANDI, A. Sofia. et. al. **Ensino de Ciências por Investigação**. São Paulo: Compacta, 2009.

RODRIGUES, Bruno A., BORGES, A. Tarciso. **Ensino de Ciências Por Investigação: Reconstrução Histórica**. Curitiba, 2008. Disponível em: <www.botanicaonline.com.br/geral/arquivos/artigo4.pdf> Acesso em: 05 junho 2012.

RON, Regilene Ribeiro Danesi. Planejamento de Ensino e Avaliação da Aprendizagem para Cursos Estruturados com Base em Competências. **Revista Eletrônica de Educação e Tecnologia do SENAI-SP**, São Paulo, 2010. vol.4, n.8, mar. 2010.

SALES, D. M. R.; SILVA, F. P. **Uso de Atividades Experimentais como Estratégia de Ensino de Ciências**. Recife, 2010. Disponível em: <www.faculdadesenacpe.edu.br/...de-ensino.../017_2010_poster.pdf> Acesso em : 12 junho 2012.

SANTOS, F.S;AGUILAR, J. B. V.; OLIVEIRA, M. M. A. **Ser Protagonista**. São Paulo: Edições SM, 2010. P. 88.

SILVA, Ana Paula da. **O Embate Entre a Pedagogia Tradicional e a Educação Nova: Políticas e Práticas Educacionais na Escola Primária Catarinense (1911 - 1945)**. IX Anped Sul Seminário de Pesquisa e Educação da Região Sul.

Florianópolis, 2012. Disponível em:

<<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/view/1259/13>> Acesso em 12 junho 2012.

SILVA, Dayse Pereira da. **Questões Propostas no Planejamento de Atividades Experimentais de Natureza Investigativa no Ensino de Química: Reflexões de um Grupo de Professores**. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo. São Paulo, Agosto 2011. Disponível em:

<www.teses.usp.br/teses/disponiveis/.../Dayse_Pereira_da_Silva.pdf>

TRÓPIA, Guilherme; CALDEIRA, Ademir D. **Imaginário dos alunos sobre a atividade científica: reflexões a partir do Ensino por Investigação em aulas de Biologia**. Londrina, 2009. Disponível em:

<http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/4%20Ensinodebiologia/Ensinodebiologia_Artigo3.pdf> . Acesso em: 10 jun. 2012.

VIGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001. P. 247.

ZOLLER, U. Alternative Assesment as (Critical) Means of Facilitating HOCS – Promoting Teaching and Learnig in Chemistry Education. **Chemistry Ed. Res. Practice Europe**, v. 2 n.1, p. 9-17, 2001.

ZOLLER, U. DORI, Y. LUBEZKY, A. Algorithmic, LOCS and HOCS (Chemistry) Exam Questions: Performance and Attitudes of College Students. **Intrl. J. Sci. Ed.**, v. 24, n. 2, p. 185-203, 2002.

ZOLLER, U. PUSHKIN, D. Matching Higher-Order Cognitive Skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practice in a freshman organic Chemistry course. **Chemistry Ed. Res. Practice**, v. 8, n. 2, p. 153-171, 2007.

APÊNDICES



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação – FAE

Centro de Ensino de Ciências e Matemática – CECIMIG

Nome:	
Número:	
Turma:	
Escola:	
Data:	
Teste Diagnóstico	
<p>1)-O que são fungos?</p> <p>2)-Qual importância você consegue perceber nestes seres vivos?</p> <p>3)-Porquê a massa do pão cresce?</p> <p>4)-Existe algum ser vivo envolvido no crescimento da massa de pão? Qual?</p> <p>5)-De que forma este ser vivo contribui para o crescimento da massa de pão se você</p>	<p>7)-Diferencie o processo de fermentação do processo de respiração.</p> <p>8)-A fermentação é uma rota metabólica utilizada por alguns microrganismos na produção de substâncias que podem ter interesse econômico para o homem, como o álcool. Estão relacionados como agentes fermentadores nas indústrias de vinho e cerveja:</p> <p>a) bactérias</p> <p>b) leveduras</p> <p>c) protozoários</p> <p>d) vírus</p> <p>e) algas</p>

<p>considera que ele exista?</p> <p>6)-Qual a relação do uso do fermento biológico com o crescimento da massa de pão?</p> <p>10)-De acordo com os processos citados abaixo marque a alternativa correta e justifique sua resposta.</p> <p>a)-Fotossíntese consumo de energia realizado pelas plantas</p> <p>b)-Respiração produção de energia realizada pelos animais</p> <p>c)-Quimiossíntese consumo de energia realizado por algumas bactérias.</p> <p>d)-Fermentação consumo de energia realizado por alguns seres vivos como os fungos.</p> <p>11)-Qual é o gás liberado no processo de fermentação?</p>	<p>9)-Como os fungos obtêm seu alimento?</p> <p>12)-Explique com suas palavras com se dá o processo de fermentação?</p>
---	---

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação – FAE

Centro de Ensino de Ciências e Matemática – CECIMIG

Nomes:	
Números:	
Turma:	
Escola:	
Data:	
Relatório da Prática Investigativa	
Material utilizado:	
Procedimentos:	
Observações:	
Conclusões:	

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação – FAE

Centro de Ensino de Ciências e Matemática – CECIMIG

Nome:	
Número:	
Turma:	
Escola:	
Data:	
Avaliação Final	
<p>1)-O que são fungos?</p> <p>2)-Qual importância você consegue perceber nestes seres vivos?</p> <p>3)-Por que a massa do pão cresce?</p> <p>4)-Existe algum ser vivo envolvido no crescimento da massa de pão? Qual?</p> <p>5)-De que forma este ser vivo contribui para o crescimento da massa de pão se você considera que ele exista?</p>	<p>8)-A fermentação é uma rota metabólica utilizada por alguns microrganismos na produção de substâncias que podem ter interesse econômico para o homem, como o álcool. Estão relacionados como agentes fermentadores nas indústrias de vinho e cerveja:</p> <p>a) bactérias</p> <p>b) leveduras</p> <p>c) protozoários</p> <p>d) vírus</p> <p>e) algas</p> <p>9)-Como os fungos obtêm seu alimento?</p> <p>10)-De acordo com os processos citados abaixo marque a alternativa correta e justifique sua resposta.</p>

<p>6)-Qual a relação do uso do fermento biológico com o crescimento da massa de pão?</p> <p>7)-Diferencie o processo de fermentação do processo de respiração.</p> <p>11)-Qual é o gás liberado no processo de fermentação?</p> <p>12)-Explique com suas palavras com se dá o processo de fermentação?</p> <p>13)- Enumere alguns pontos positivos e alguns pontos negativos dos fungos.</p>	<p>a)-Fotossíntese consumo de energia realizado pelas plantas</p> <p>b)-Respiração produção de energia realizada pelos animais</p> <p>c)-Quimiossíntese consumo de energia realizado por algumas bactérias.</p> <p>d)-Fermentação consumo de energia realizado por alguns seres vivos como os fungos.</p>
--	---