

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

PATRICIA SOTOLANI FURLAN

**ENSINO COMO INVESTIGAÇÃO: O PAPEL DO PROFESSOR
NA AULA EXPERIMENTAL DE CIÊNCIAS**

Dourados – MS

2014

PATRICIA SOTOLANI FURLAN

ENSINO COMO INVESTIGAÇÃO: O PAPEL DO PROFESSOR NA
AULA EXPERIMENTAL DE CIÊNCIAS

Trabalho de Conclusão de Curso de
graduação para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Faculdade de Ciências Biológicas e
Ambientais, Universidade Federal da
Grande Dourados.

Orientador: Fabiano Antunes

Dourados – MS

2014

PATRICIA SOTOLANI FURLAN

**ENSINO COMO INVESTIGAÇÃO: O PAPEL DO PROFESSOR NA AULA
EXPERIMENTAL DE CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Grande Dourados, pela comissão formada por:

Prof. Dr^o Fabiano Antunes

Prof. Dr^a Lenice Heloísa de Arruda Silva

Prof. Ms^a Joseana Stecca Farezim Knapp.

Dourados/MS, 25 de fevereiro de 2014.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, por me abençoar todos os dias, por estar sempre presente me dando força e coragem para superar minhas dificuldades.

À toda minha família, meu esposo Juliano, meus pais Silvana e Anézio, e meus irmãos, Rafael e Daniel, por todo o incentivo, amor, carinho, e compreensão.

A todos os professores da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais pela dedicação e conhecimentos transmitidos durante minha formação. Agradeço pela paciência e pelo esforço que me garantiram uma educação de muita qualidade.

Ao Prof. Dr. Fabiano, pela orientação e auxílio que recebi. E por todo seu esforço e dedicação a este trabalho.

À Escola Franciscana Imaculada Conceição, á direção, coordenações e professores que permitiram e auxiliaram com esta pesquisa.

E por fim a todos os amigos que fazem parte da minha vida, da minha história e que me ajudam todos os dias com palavras amigas, conversas e risadas. Aos amigos que me auxiliaram no período de aulas e nos demais momentos difíceis que passei.

Dedico ao meu esposo Juliano, meus pais Silvana e Anézio, pelo incentivo, confiança, amor e carinho incondicionais que sempre tiveram por mim; e aos meus irmãos Rafael e Daniel por serem presentes e me proporcionarem momentos de muita felicidade.

RESUMO

Este trabalho discute as questões relacionadas a atividades práticas na escola e ao papel do professor para promover a aprendizagem através de experimentação no ensino de ciências. Descreve, através da bibliografia de diversos autores, a postura que o professor necessita adotar diante das dificuldades que alegam enfrentar ao utilizar a experimentação em seu cotidiano profissional, e aponta teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. Tem-se como objetivo desta pesquisa possibilitar reflexões acerca da importância do professor como mediador em aulas experimentais de Ciências para o desenvolvimento cognitivo do aluno. Como encaminhamento metodológico realizou-se uma aula experimental. As atividades foram iniciadas com a exposição aos alunos de um vídeo do site Manual do Mundo sobre extração de DNA humano, para que posteriormente os procedimentos exibidos fossem reproduzidos por eles. Em um segundo momento o professor repetiu os procedimentos com alunos, fornecendo-os suporte e auxílio com as dúvidas. A aula foi concluída com uma entrevista semiestruturada, na qual a intenção foi analisar através das respostas dos alunos que papel que o professor exerceu durante as atividades. Os resultados evidenciaram que para que de fato a aprendizagem significativa ocorra faz-se necessário que o professor seja um profissional reflexivo, que analise sua prática profissional e proporcione, através de suas aulas, momentos de investigação aos alunos. Estes momentos favorecem a melhora de qualidade do ensino nas escolas.

Palavras-chave: Ensino de ciências; papel do professor; experimentação; investigação; aprendizagem significativa.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
CAPÍTULO I – A ATUAÇÃO DO PROFISSIONAL DOCENTE.....	10
1.1 O papel do professor.....	10
1.2 O professor como um profissional reflexivo.....	12
CAPÍTULO II – EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	14
2.1 Importância da aula prática.....	14
2.2 Equívocos na realização das atividades experimentais.....	15
CAPÍTULO III – A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	17
CAPÍTULO IV – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	21
4.1 Metodologia.....	21
4.2 Descrição da aula experimental.....	22
4.2.1 Procedimento I.....	22
4.2.2 Procedimento II.....	23
4.2.3 Procedimento III.....	23
CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.1 Etapa 1: Aprendizagem sem intervenção do professor.....	24
5.2 Etapa 2: Sequência didática utilizada.....	28
5.3 Etapa 2: Aprendizagem com a intervenção do professor.....	29
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
BIBLIOGRAFIA.....	34
ANEXOS.....	37

INTRODUÇÃO

As aulas experimentais em ciências possuem um importante papel como ferramenta promotora da construção do conhecimento. Segundo Borges (2002), exemplo disto é a recomendação de se trabalhar em pequenos grupos, o que possibilita a cada aluno a oportunidade de interagir com as montagens e instrumentos específicos, enquanto divide responsabilidades sobre o que devem fazer e como fazê-lo. Possibilita, também ao aluno observar, formular hipóteses e compreender de forma efetiva o conteúdo que foi anteriormente introduzido em sala de aula pelo professor. Outro fator é o caráter mais informal de ambientes como o laboratório, em contraposição à formalidade das demais aulas, que pode oferecer a oportunidade de um maior questionamento e participação dos alunos. Além disso, a Ciência tem um importante componente prático, o qual não deve ser ignorado se o que se pretende for aproximar os educandos de uma melhor compreensão a respeito da Natureza da Ciência.

Neste sentido, a experimentação no ensino de ciências, desempenha um papel de grande importância na medida em que proporciona a congruência de aspectos teóricos e práticos. Para isso, é necessário que haja um bom planejamento e que os objetivos da aula estejam bem claros para o professor. Do contrário, uma atividade experimental pode perder seu significado, ao ignorar a indissociável relação teoria-prática, levando os alunos a repetirem procedimentos com fim em si mesmos e não como meios para uma melhor alfabetização científica.

Tamir (1989), citado por Borges (2002), afirma que as principais críticas que se fazem às atividades práticas é que elas não são efetivamente relacionadas aos conceitos, que muitas delas não são relevantes do ponto de vista dos estudantes, já que tanto o problema quanto o procedimento para resolvê-lo estão previamente determinados; que as operações de montagem dos equipamentos, as atividades de coleta de dados e os cálculos para obter respostas esperadas consomem muito ou todo o tempo disponível. Desta forma, os estudantes acabam dedicando pouco tempo à análise e interpretação dos resultados e do próprio significado da atividade realizada.

Mesmo diante de inúmeras dificuldades, as atividades práticas podem ser realizadas pelo educador, que possui a responsabilidade de organizá-las da maneira mais adequada ao ambiente escolar em que está inserido. Esse tipo de atividade é incentivada pelos autores dos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais (BRASIL, 1998, p. 8), que apontam a

necessidade de que, ao cursar as séries finais do ensino fundamental, os alunos tenham a oportunidade de questionar a realidade, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

O documento nos diz ainda que é importante considerar o grande desafio que é para os alunos interpretarem os fenômenos químicos e bioquímicos, como a combustão, a respiração celular, a fotossíntese, a síntese e a quebra de proteínas e de outros compostos orgânicos ou inorgânicos. Para uma aprendizagem significativa desses fenômenos, é interessante que tenham a oportunidade de conhecer muitos exemplos de misturas, de separação de misturas e de reações químicas, bem como testes para identificação de substâncias e de suas propriedades, para que possam compreender que existe uma grande variedade de fenômenos químicos na natureza e outros provocados pelo ser humano, que integram os ciclos dos materiais na natureza (BRASIL, 1998, p. 83).

Segundo Giordan (1999) os alunos e professores costumam atribuir a experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Talvez por esse motivo, um canal no *site do Youtube* que aborda experiências práticas de física, química e biologia, tem obtido elevados índices de visualizações por internautas que buscam entretenimento na internet. Este *website* é denominado de “Manual do Mundo”, que tem como fundador e principal autor o jornalista Iberê Tenório. No ano de 2012, esteve entre os canais mais relevantes do youtube Brasil (OSHIRO, 2012) e ganhou o prêmio *Youpix*: Melhores da Websfera 2012, por ser um dos canais com maior visualização na internet, segundo informações do próprio site *youpix*.

Por apresentar gêneros diversificados como experiências científicas, mágicas, pegadinhas, dicas gerais e receitas, o “Manual do Mundo” atrai a atenção dos estudantes. Segundo as informações obtidas nas seções “Nossa missão” e “A produtora” do site, a Manual do Mundo Comunicação é uma produtora especializada na criação de conteúdo educativo e de entretenimento que desperta a curiosidade e criatividade dos internautas. Nele são expostos vídeos educativos de treinamento e produz-se objetos educacionais digitais para editoras de livros pedagógicos. São oferecidas oficinas infantis e organização de palestras sobre inovação na educação e bom uso de recursos digitais nas escolas (em: <<http://www.manualdomundo.com.br/a-produtora>>. Acesso em: 26 de setembro de 2013.)

Desde o momento em que têm que se tornado um destaque na internet, o sucesso e o recorde de visualizações do canal têm atraído a atenção de diversos programas da mídia, como a revista Superinteressante, jornal Estado de São Paulo, programa do Gugu na TV

Record, profissão Repórter na TV Globo, entre outros, o que resultou em diversas matérias, reportagens e programas, conforme consta na seção “Manual do Mundo na mídia” do próprio site, no qual o autor e seus colaboradores falam da importância que as atividades por eles desenvolvidas têm na formação científica dos internautas (Em: <http://www.manualdomundo.com.br/o-manual-do-mundo-a-midia>>. Acesso em: 26 de setembro de 2013.)

O autor do site busca incentivar seus seguidores a terem o desejo de aprender mais sobre os fenômenos apresentados, que os cientistas, através de estudos e teorias, descrevem. Dessa forma, segundo o autor, os alunos tem se aproximado mais da visão de que Ciência se faz assim, o que tem refletido no ambiente escolar em um maior interesse nas aulas, cujos conteúdos tenham sido previamente assistidos pelos estudantes no “Manual do Mundo”.

A partir o exposto, o principal interesse neste trabalho é investigar a aprendizagem demonstrada por alunos que assistem aos conteúdos do Manual do Mundo e se a exposição de um vídeo de aula experimental dá conta daquela realizada com os estudantes na própria escola. Para isso, intentamos fazer um cotejamento de dois momentos de aprendizagem. Um referente àquela demonstrada pelos alunos quando tem contato apenas com um conteúdo de ciências exibido em um dos vídeos do “Manual do Mundo” e outro referente a aprendizagem ocorrida quando este mesmo conteúdo é trabalhado com a mediação do professor.

CÁPITULO I – A ATUAÇÃO DO PROFISSIONAL DOCENTE

Neste capítulo serão abordadas questões sobre qual é o papel do educador perante a escola e a sociedade e como este profissional pode aperfeiçoar a sua prática se tornando um profissional reflexivo.

1.1 O papel do professor

Diante de tantas mudanças que vem ocorrendo na educação em nosso país, o papel do professor vem sendo amplamente discutido, visando a melhoria da prática pedagógica e do papel exercido por eles. Muitas vezes a profissão de educador é vista como infrutífera, com pouco valor para a sociedade. Isso ocorre devido as inúmeras dificuldades encontradas na prática docente como a superlotação nas salas de aula, falta de materiais e recursos, salário insuficiente e falta de interesse em aprender dos alunos, que são as principais queixas que os professores apontam. Mellouki e Gauthier (2004) afirmam que essas pressões não causam mais os mesmo efeitos sobre a execução das atividades na escola como a alguns anos atrás, pois segundo os autores, o professor não é mais um indivíduo isolado e impotente diante das pressões exercidas sobre ele.

O papel exercido pelo professor é muitas vezes o de ser mediador entre os conteúdos que fazem parte do currículo escolar e a aprendizagem dos alunos. É claro que suas atividades não se limitam só a isso, mas esta constitui uma ferramenta muito importante na construção do conhecimento. Segundo Mellouki e Gauthier (2004):

[...] o professor é aquele que, contrariamente a muitos outros agentes de sua categoria, recebeu, do Estado e da sociedade civil, o mandato claro e direto de assumir, para com as gerações mais jovens, um trabalho de difusão da cultura no sentido lato do termo: os saberes, as maneiras de pensar e de ser, as ideologias. (MELLOUKI & GAUTHIER, 2004, p. 552).

Bulgraen (2010) afirma que o professor leva as crianças a desenvolverem um tipo de atividade intelectual que elas ainda não realizam por si mesmas. Neste sentido, que consiste a intervenção do professor que através de suas orientações e mediações, instiga os alunos a pensarem criticamente e a se colocarem como sujeitos de sua própria aprendizagem. Para a autora, o professor além de ser educador e transmissor de conhecimento, deve atuar, ao mesmo tempo, como mediador, ao afirmar que o professor deve servir de ponte entre o estudante e o conhecimento para que *o aluno aprenda a “pensar” e a questionar por si*

mesmo e não mais receba passivamente as informações como se fosse um depósito do educador” (BULGRAEN, 2010, p. 31).

O trabalho docente envolve ensinar e formar cidadãos pensantes, que conhecem a história da civilização da qual fazem parte, o funcionamento do seu próprio corpo, a natureza e o espaço onde estão inseridos, entre muitas outras situações. Para tanto, segundo Mellouki e Gauthier (2004), os professores fazem o uso de técnicas como aplicar avaliações, atividades e realizar planejamentos, para executar da melhor maneira o seu trabalho. Quaisquer que sejam estas técnicas são meios pelos quais o professor tenta colocar os conhecimentos gerais e disciplinares ao alcance dos alunos.

[...] ao fazer isso, ele está agindo como um intérprete, um tradutor e um divulgador. É nessa tarefa de mediação que se revela o papel de intelectual do professor, papel não só de portador, intérprete e crítico de uma cultura, mas também de produtor e de divulgador de conhecimentos, técnicas e procedimentos pedagógicos, e de agente de socialização, de intérprete e de guardião responsável pela consolidação das regras de conduta e daquelas maneiras de ser valorizadas pela sociedade e pela escola (MELLOUKI & GAUTHIER, 2004, p. 545).

As orientações para que professor exerça uma boa prática docente estão presentes em diversos documentos oficiais brasileiros. Exemplo disto é o que cita a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN Nº 9.394/96. O artigo 67º garante ao profissional da educação a oportunidade de realizar um *aperfeiçoamento profissional continuado* a fim de auxiliar no processo de formação, uma vez que é construtivo para o educador participar de eventos e de cursos que enriqueçam seu currículo e o leve a refletir sobre a sua prática pedagógica.

Em acordo com a LDB, os parâmetros curriculares nacionais dizem que:

É preciso desenvolver políticas de valorização dos professores, visando a melhoria das condições de trabalho e de salário, assim como é igualmente importante investir na sua qualificação, capacitando-os para que possam oferecer um ensino de qualidade, ou seja, um ensino mais relevante e significativo para os alunos (PCN, 1998, p. 38).

Com relação a valorização do professor como profissional, Alarcão (2001) destaca que tem-se intensificado esforços na sociedade para que haja condições apropriadas de trabalho, condições estas que abrangem vários aspectos, como uma remuneração adequada, aperfeiçoamento e formação. A autora relata ainda que os professores também estão se conscientizando sobre sua própria profissionalidade e de seu poder de responsabilidade em termos individuais e coletivos (ALARCÃO, 2001, p. 23).

1.2 O professor como um profissional reflexivo

A educação tem passado por um importante processo de mudança, que tem contribuído para o aprendizado do professor. Diante das inúmeras dificuldades encontradas para se oferecer um ensino de qualidade, faz-se necessário que o professor esteja atento a prática que vem executando e observando se existe a necessidade de atualizá-la ou adequá-la à realidade a qual está inserido. Exige-se do professor, que este não seja apenas um mero executor de atividades, que seu trabalho não esteja apenas designado a cumprir o que “está no roteiro”, mas que vá além, que seja ele um *decisor, um gestor real e um intérprete crítico de orientações globais* (ALARCÃO, 2001, p. 2).

Confirmando a necessidade de que o professor seja um profissional reflexivo, Alarcão (2001) destaca que:

[...] a preocupação pela qualidade do ensino e da aprendizagem, aliada ao reconhecimento de que as inovações não se fazem por decreto, requer dos professores um espírito de pesquisa próprio de quem sabe e quer investigar e contribuir para o conhecimento sobre educação (ALARCÃO, 2001, p. 2).

São diversas as reflexões que um profissional em educação pode desenvolver. Pode-se investigar sobre sua atuação, sobre métodos alternativos para desenvolver suas atividades, ou seja, sobre o seu papel perante as funções que exerce. Ponte (2002) afirma que para um ensino bem sucedido é necessário que o professor examine suas propostas e sua relação com os alunos e o restante da comunidade escolar, realizando a função que é própria deste trabalho, a de desenvolver atividades investigativas. Ainda segundo o autor, o professor que investiga pode tomar como ponto de partida problemas relacionados com o aluno e a aprendizagem, mas também com suas aulas, a escola ou o currículo.

Conforme descrito por Bulgraen (2010), o educador precisa sempre, a cada dia, renovar sua forma pedagógica para, da melhor maneira, atender a seus alunos, pois é por meio do comprometimento e da “paixão” pela profissão e pela educação que o educador pode, verdadeiramente, assumir o seu papel e se interessar em realmente aprender a ensinar.

Alarcão (2001) descreve sobre os benefícios que a comunidade escolar receberia se, além do professor, outros profissionais deste ambiente também refletissem sobre suas práticas. Segundo a autora, uma *escola reflexiva* é o ambiente ideal para o ensino, pois assim a escola se torna estimulante, formativa e favorável ao cultivo de atitudes saudáveis. Por essa

razão reforça-se a necessidade de que também os diretores, coordenadores e alunos sejam investigadores sobre as práticas exercidas na educação, pois dessa forma fica mais fácil alcançar uma melhora na qualidade do ensino.

Ponte (2002) relata que muitas vezes para avaliar a própria prática o profissional investigador realiza técnicas de recolha de dados de natureza qualitativa, como a observação, a entrevista e a análise de documentos. Depois de escolhido o procedimento metodológico sobre a prática profissional, inicia-se o planeamento das atividades e a formulação do material para a realização da prática pedagógica. No caso dos professores, muitas vezes esta pesquisa é feita com seus próprios alunos, a fim de investigar como estes avaliam seu desempenho e sua maneira de desenvolver as aulas. Feito as pesquisas, o profissional deve analisar os resultados, e caso necessite iniciar um momento de reflexão para rever suas ações e a forma como conduz o seu trabalho.

[...] durante a apresentação de resultados, podem surgir questões e reflexões que vão numa direção não inicialmente prevista, abrindo caminho a novas interrogações e novos projetos. Tudo isto mostra como os diversos momentos de uma investigação se podem interpenetrar profundamente (PONTE, 2002, p. 16).

Relacionado a estas questões, o professor reflexivo que desenvolve a aula prática nas escolas, deve investigar se realmente os procedimentos adotados na aula tem sido coerente com objetivos propostos. Sendo assim, a aula experimental não deve servir apenas para manipular objetos, para cumprir roteiros. Precisa incluir reflexões, formulação de ideias e hipóteses, cooperação e união entre os alunos. Estas questões serão discutidas mais profundamente no próximo capítulo.

CAPÍTULO II – EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Este capítulo tem como objetivo promover reflexões sobre como a experimentação em aulas de Ciências tem sido feitas e a perspectiva adotada aqui sobre seu papel na formação cidadã.

2.1 Importância da aula prática

A educação ineficaz vem sendo apontada como uma das maiores dificuldades enfrentadas pela população brasileira. Borges (2002) afirma que a escola tem sido criticada pela baixa qualidade de seu ensino, por sua incapacidade em preparar os estudantes para ingressar no mercado de trabalho ou na universidade, por não cumprir adequadamente seu papel de formação das crianças e adolescentes, e pelo fato de que o conhecimento que os estudantes exibem ao deixar a escola é fragmentado e de aplicação limitada.

Segundo os últimos dados divulgados do Programa Internacional de Avaliação de Alunos - PISA, os estudantes brasileiros caíram seis posições no ranking desde 2009 entre os países no exame de Ciências, obtendo na última avaliação a posição de 59º com 65 países. O resultado do exame de ciências em 2012 revela que 55,3% dos alunos brasileiros alcançaram apenas o nível 1 de conhecimento, e segundo informações contidas no site Educação UOL, neste nível os alunos são capazes de aplicar o que sabem apenas a poucas situações de seu cotidiano e dar explicações científicas que são explícitas em relação as evidências (Em < <http://educacao.uol.com.br/noticias/2013/12/03/pisa-desempenho-do-brasil-piora-em-leitura-e-empaca-em-ciencias.htm>> acesso em 16 de dezembro de 2013).

Diante desta realidade, diversos professores têm procurado alternativas nas práticas pedagógicas que possam auxiliar no interesse e na formação dos alunos. Atividades práticas que envolvem experimentação, observações e pesquisas geralmente são bem aceitas, pelo fato de serem, na maioria das vezes, menos formais que as aulas realizadas em sala, conforme abordou Giordan (1999). A prática é ainda um importante componente da Ciência e para uma alfabetização científica é essencial que ela seja abordada.

Andrade e Massabni (2011) relatam que ao deixarem de utilizar atividades práticas, os professores podem estar incorporando formas de ação presentes historicamente no ensino, pautado pela abordagem tradicional, sem maiores reflexões sobre a importância da prática na aprendizagem de ciências. O educador ao planejar suas atividades pode encontrar inúmeras dificuldades na execução de uma aula experimental, como por exemplo, falta de tempo para o

preparo, falta de espaço e materiais, mas ainda segundo os autores Andrade e Massabni (2011), se o professor valoriza as atividades práticas e acredita que elas são determinantes para a aprendizagem de Ciências, possivelmente buscará meios de desenvolvê-las na escola e de superar eventuais obstáculos.

Segundo autores dos PCNs de Ciências Naturais (BRASIL, 1998, p. 122), a aula experimental se torna proveitosa quando, mesmo nas demonstrações, o professor solicita que os estudantes apresentem expectativa dos resultados e consigam entendê-los. Outra proposta de aula prática contida nos textos dos parâmetros curriculares é a realização de discussão de ideias e a manipulação de materiais pelos próprios estudantes, o desafio é interpretar e discutir as situações propostas por um roteiro pré definido pelo professor.

São inúmeras as sugestões disponíveis ao educador. Porém deve-se saber executá-las, sempre com um olhar de profissional investigativo, que conduz seus alunos a prática reflexiva.

2.2 Equívocos na realização atividades experimentais

É notável que não se pode comparar a atividades experimentais realizadas por cientistas com as aulas práticas desenvolvidas na escola, pois cada uma tem seu objetivo particular. Borges (2002) afirma que é gerada uma concepção equivocada quando se diz que nas aulas práticas os alunos são capazes de apenas observar a ciência pronta e exata, testar teorias e comprovar fenômenos que os cientistas relatam. Este pensamento acaba por conferir um peso excessivo à observação, em detrimento das ideias prévias e imaginação dos estudantes. Neste sentido, as atividades práticas e os experimentos científicos são atividades bem distintas, com objetivos bastante diferentes. A intenção do cientista e de toda uma equipe envolvida no experimento é muitas vezes descobrir algo novo para a ciência e realmente testar teorias a fim de auxiliar na construção desta. A questão é que mesmo “não fazendo ciência”, as aulas práticas têm sua importância nas escolas, pois aproximam os alunos de materiais, equipamentos e procedimentos geralmente realizados com mais precisão no empreendimento científico e ainda auxiliam na compreensão dos fenômenos e possibilita a articulação teoria-prática. Vejamos o que nos dizem os autores dos PCNs para ciências naturais:

A prática não implica necessariamente melhoria do ensino de Ciências Naturais, tampouco é um critério indiscutível de verdade científica. O simples fazer não significa necessariamente construir conhecimento e aprender Ciência. Assim, é muito importante que as atividades não se limitem a nomeações e manipulações de vidrarias e reagentes, fora do contexto experimental. É fundamental que as

atividades práticas tenham garantido o espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes (BRASIL, 1998, p. 122).

Estes objetivos muitas vezes não são alcançados nas aulas práticas realizadas no cotidiano escolar. O problema mais comentado entre os professores, dentro desta realidade, é a falta de tempo para elaborar uma atividade adequada e para realizá-las, já que a hora aula é de apenas 50 minutos em muitas escolas. Neste caso, se não existe espaço e tempo para planejar, analisar os dados, construir ideias e refletir sobre os resultados, é necessário rever o currículo escolar e a concepção de ciência que orienta seu ensino. Outra dificuldade seria a falta de estrutura, laboratórios e equipamentos para a realização das práticas. Porém Borges (2002) relata que as atividades práticas podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados. É este pensamento que sugere aos educadores de ciências, de que as práticas podem ser realizadas com materiais alternativos e de fácil acesso aos alunos e que estejam dentro das possibilidades e do orçamento da escola.

Ainda é muito importante considerar, inclusive nas atividades experimentais, que não se pode ignorar o conhecimento prévio que o aluno possui. O conteúdo não é exposto ao aluno como se este fosse apenas um depósito de informações. Ele já possui alguns modelos e imagens em sua memória, e o conteúdo novo, introduzido pelo professor deve interagir ao conhecimento prévio que o aluno já possui. Moreira (2000) nos diz que *hoje, todos reconhecemos que nossa mente é conservadora, aprendemos a partir do que já temos em nossa estrutura cognitiva* (MOREIRA, 2000, p. 4).

Desta forma, a prática estudada e investigada e com o planejamento do professor, possibilita ao aluno uma formação eficaz, auxiliando a desenvolver questionamentos, criatividade, maior participação e, portanto mais conhecimento.

CÁPITULO III – A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Este capítulo tem como objetivo discorrer sobre a negociação de significados e sua relação com a teoria da aprendizagem significativa, caracterizando-a e destacando a sua importância no ensino, conforme abordam os autores Marco Antônio Moreira e David Ausubel, entre outros. A importância desse capítulo é no sentido de compreender as aprendizagens possibilitadas no ambiente escolar e no meio menos formal, como é o caso do canal “Manual do Mundo”.

O processo de aprendizagem na escola vem sendo discutido durante os anos, com o intuito de melhorar questões que envolvem a qualidade do ensino, a necessidade de mudanças nos métodos utilizados, e a forma como o aluno é visto pelo professor. Ausubel descreve em seus diversos trabalhos publicados sobre a teoria da Aprendizagem Significativa, com o intuito de que se entenda como o aluno incorpora o conhecimento adquirido na escola, com o conhecimento que ele já possui.

Segundo Moreira (2000), a aprendizagem se torna muito mais significativa quando o novo conteúdo é incorporado a estruturas do conhecimento do aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Caso isso não ocorra, ela se torna mecânica ou repetitiva, pois esta incorporação é reduzida e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.

Neste sentido, é imprescindível que durante a aula prática o professor considere estas questões. Não é possível realizar uma aula significativa quando o aluno é tratado como um sujeito que “precisa passar de ano”, é preciso considerá-lo como um aprendiz que possui conhecimentos prévios e precisa de auxílio para organizá-los e relacioná-los com o novo. Segundo Moreira (2000), na aprendizagem significativa:

[...] o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo em que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento (MOREIRA, 2000, p. 5).

Moreira (2000) relata que a aprendizagem mecânica é uma questão importante a ser discutida, pois é bastante estimulada nas escolas, na qual novas informações são memorizadas de maneira arbitrária, literal, não significativa. Segundo o autor esse tipo de aprendizagem *serve apenas para "passar" nas avaliações, tem pouca retenção, não requer compreensão e*

não dá conta de situações novas. (MOREIRA, 2000, p. 5). Porém, é importante ressaltar que Moreira não tira o mérito de que a memorização seja importante, principalmente na aprendizagem de conceitos, quando há ausência de conhecimentos prévios relevantes. A memorização só não é considerada pelo autor o método mais eficaz de aprendizagem, já que muitas vezes esse conhecimento adquirido acaba sendo esquecido pelo aluno após a avaliação.

Em contraposição a aprendizagem mecânica, a aprendizagem significativa proposta por Ausubel, dá importância aos conhecimentos prévios dos alunos, para que possam construir estruturas mentais para facilitar a aprendizagem. Ausubel (2000), citado por Moreira (2008), diz que o núcleo da aprendizagem significativa é a interação cognitiva entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios, aos quais o autor chama de conceitos subsunçores. Ainda, segundo o autor, a aprendizagem se torna muito mais significativa quando o novo conteúdo é incorporado á estruturas do conhecimento do aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio.

Para Moreira (2008):

Como se trata de um processo interativo, nele, ambos os conhecimentos, novos e prévios, se modificam: os novos conhecimentos adquirem significados e os prévios ficaram mais elaborados, mais ricos em significados, mais estáveis cognitivamente e mais capazes de facilitar a aprendizagem significativa de outros conhecimentos (MOREIRA, 2008, p. 3).

Dessa forma, o conhecimento prévio auxilia no processo de aprendizagem, pois se ele é levado em consideração, o novo tem onde se ancorar. Mas, para que essa aprendizagem ocorra, duas condições são necessárias: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente significativo e o estudante precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária (MOREIRA, 1997, p. 16).

Estando o professor e o aluno de acordo a estas condições, existem instrumentos que facilitam a aprendizagem duradoura. Moreira (2006) descreve sobre os mecanismos que a mente humana desenvolve para complementar o conhecimento prévio com o novo conhecimento. Dentro desses instrumentos destacam-se os *mapas conceituais*. Segundo o autor não existe um mapa conceitual correto, pronto. Na verdade o professor deve apresentar *um* mapa conceitual para auxiliar na aprendizagem do conteúdo em questão, segundo os significados que ele atribui aos conceitos e as relações significativas para ele. Neste sentido, a utilização e mapas conceituais *constitui uma técnica de buscar informações sobre os*

significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino, segundo o ponto de vista do aluno. (MOREIRA, 1998, p. 5).

À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, ou seja, os subsunçores vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunçores vão se formando; subsunçores vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa (MOREIRA, 1998, p. 5).

Outra ferramenta para a aprendizagem são os *Modelos mentais*, que Moreira (1996) descreve como sendo modelos que as pessoas constroem para representar-lhes algo ‘abstrato’, que podem ser modelados, reconstruídos a medida que novas informações são incorporadas. Johnson-Laird (1983), citado por Moreira (1997), aborda que os conceitos *são* modelos mentais e que as pessoas os usam, ao invés da lógica para raciocinar, sendo esses modelos análogos estruturais do mundo e as imagens modelos vistos de um determinado ponto de vista. Para Moreira (1997) os modelos representam o objeto ou a situação em si, e não são construídos do zero, mas a partir de entidades mentais já existentes, que são reformulados constantemente, a medida que se obtém novos conhecimentos. Já os esquemas de *assimilação* são mais estáveis, pois sempre que o sujeito constrói determinado esquema, irá utilizá-lo novamente assim que relacioná-lo a algo da mesma classe de situações.

Todas esta ferramentas citadas acima se complementam a medida que são incorporadas, para fornecer ao aluno a aprendizagem significativa que Ausubel descreve em seus trabalhos. Moreira (2002) as descreve de forma sucinta, assim, é possível compreender a relação existente entre estes conceitos:

A modelagem mental é recursiva de modo que o modelo mental pode ser modificado tantas vezes quantas necessárias ao longo da negociação de significados e ser, de fato, um passo essencial para a aprendizagem significativa podendo, até mesmo, evoluir para esquemas de assimilação (MOREIRA, 2002, p. 7).

O conhecimento prévio, na aprendizagem significativa, interage com os conhecimentos novos. Neste processo o conhecimento prévio fica mais elaborado, mais rico em significados, e o conhecimento novo é incorporado e adquire significado para o sujeito. As idéias interagem entre si, para que os conceitos se organizem, *pois este conhecimento inclui significados cotidianos e significados científicos* (MOREIRA, 2008, p. 3). Moreira destaca ainda que a essência desse processo está no relacionamento *não-arbitrário* e *substantivo* de idéias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento

do sujeito. Desta interação, *surgem para o aprendiz os significados dos materiais potencialmente significativos* (MOREIRA, 1997, p. 26).

Por mais que na maioria das vezes o conhecimento prévio sirva de base para o conhecimento novo, existe a possibilidade de o conhecimento anterior servir como obstáculo para a aprendizagem de novos conceitos. Nestes casos, por exemplo, o aprendiz tem algum conhecimento sobre o tema que está estudando, mas os conceitos não estão totalmente “corretos” ou de acordo com a literatura, assim ele não consegue relacioná-lo com o novo. Moreira (2013) cita como exemplo a situação em que o aluno associa o conceito de corpúsculo a uma bolinha muito pequena e invisível. Este conhecimento pode dificultar a aprendizagem do que realmente seja uma partícula elementar. O autor diz que:

[...] dizer que o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos não significa dizer que é sempre uma variável facilitadora. Normalmente sim, mas pode, em alguns casos, ser bloqueadora (MOREIRA, 2013, p. 11).

Dessa forma, a aprendizagem significativa pode ser muito importante no sentido de não ser superficial para o aluno e por considerá-lo um ser que também obtém aprendizado de suas próprias experiências. Moreira (2013) nos diz que para verificar se houve aprendizagem significativa é necessário analisar a construção de argumentos e observar se houve ampliação e aplicação do conceito aprendido pelo aluno.

Faz-se ainda importante ressaltar que mesmo assim, *aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem correta*. É possível compreender algo, atribuindo significados ao conhecimento e ancorando-o ao conhecimento prévio, sem que este esteja cientificamente correto.

CÁPITULO IV – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Metodologia

Este capítulo descreve como a pesquisa foi realizada, bem como a metodologia utilizada para a realização da aula experimental e da coleta de dados.

Por se tratar de uma pesquisa voltada para a área educacional, especificamente para o ensino de ciências, optou-se pela abordagem qualitativa, pelo fato de que este tipo de pesquisa, segundo Bogdan e Boklen (1982), citados por Lüdke e Menga (1986) envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, que enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes.

As estratégias de análise utilizadas nesta pesquisa irão abordar técnicas como a observação participante, que ainda de acordo com Lüdke e Menga (1986), possibilitará um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado. Para complementar na coleta de dados, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas, que constituem uma técnica importante na pesquisa qualitativa, pois possibilita aprofundar questões de pesquisa ao permitir abertura de outras perguntas que se façam necessárias para esclarecer as respostas dos entrevistados.

Desta forma, a investigação foi realizada com um grupo de 32 estudantes, que estavam cursando o 8º ano do ensino fundamental. A escolha desse nível de escolaridade se deu devido a idade dos alunos, em média 13 anos, pois acredita-se que estes possuam a maturidade necessária para realizar as atividades propostas e possuam ainda algum conhecimento prévio sobre o assunto em questão já que nesta etapa do ensino fundamental são abordadas questões como o funcionamento dos órgãos e sistemas, as células como unidades estruturais, e a introdução a organelas e estruturas celulares, etc. Estes fazem parte do currículo escolar e que serão tema da investigação proposta. Autores dos PCN'S para ciências naturais afirmam que nesta etapa escolar, os alunos devem compreender o corpo como um todo da saúde humana, integrados pelas dimensões orgânica, ambiental, psíquica e sociocultural.

A aula experimental foi realizada com uma turma, que participou do experimento em dois momentos. O primeiro passo foi reproduzir um vídeo aos alunos, no laboratório de ciências da escola, que mostrava um experimento proposto pelo website Manual do Mundo, no qual o apresentador demonstra como retirar e observar filamentos de DNA humano

(disponível em: < <http://www.manualdomundo.com.br/2013/06/como-ver-dna-humano-em-casa/>>. Acesso em 18 de julho de 2013) a partir de uma experiência com materiais de fácil obtenção, sendo coletado material genético das células da mucosa bucal. Neste momento, os alunos apenas assistiram ao vídeo. Em seguida foram direcionadas à turma perguntas previamente formuladas, que estão em anexo ao final deste trabalho, sobre o tema em questão, com o objetivo de verificar que aprendizagem houve, se houve assimilação dos conceitos e se as explicações oferecidas em vídeo foram suficientes para que os alunos aprendessem os conteúdos que o professor desejava que eles aprendessem.

Em um segundo momento de pesquisa, mas com o professor atuando como mediador durante a atividade prática referente à extração de DNA, a turma foi dividida em pequenos grupos, organizados em bancadas que estavam equipadas com todos os materiais necessários para a realização da prática tal qual aqueles utilizados no vídeo exibido pelo site “Manual do Mundo”. Dentre estes materiais estão: Água limpa, sal, corante alimentício, béqueres de 600 e 250 mL, colheres e espátulas, sal, álcool etílico absoluto 99%, detergente e bastão de vidro. O material biológico foi fornecido pelos próprios alunos participantes. Após a realização do experimento discutimos as técnicas utilizadas, o porquê de cada procedimento, a importância deste tema e sua relação com o conteúdo teórico abordado em sala de aula.

Posteriormente, foram realizadas entrevistas semiestruturadas. As entrevistas foram aplicadas em momentos diferentes, mas contendo questões semelhantes, já que o objetivo deste trabalho é comparar a aula em que houve a prática com a interação do professor e a aula na qual os alunos apenas assistiram ao vídeo. As aulas foram registradas em áudio através de um gravador.

4.2 Descrição da aula experimental

A seguir descreve-se o protocolo para realização da prática de extração de DNA humano. O protocolo de extração de DNA que os alunos fizeram é o mesmo utilizado no vídeo assistido por eles.

4.2.1 Procedimento I

Adicionar 400 mL de água e 1 colher de sal no béquer de 600mL. Homogeneizar a solução. Retirar 2 colheres desta solução, colocar em um copo de vidro e realizar um bochecho por 1 minuto. Devolver o líquido para o copo (cuspir).

As células do nosso corpo são constantemente renovadas. Ao ingerir algum alimento, ou ao escovar os dentes, uma quantidade de células da mucosa bucal é eliminada diariamente. Segundo Santos (2011), ao retirar células da mucosa, o sal presente na solução contribui com íons positivos e negativos. Os positivos neutralizam a carga negativa do DNA, e os negativos a proteína presente, permitindo que o complexo entre o DNA e a proteína não se repila mais e então se enovele. Se não fosse a presença do sal, ele poderia desintegra-se. Dessa forma, algumas células ou fragmentos destas, com as moléculas de DNA enoveladas são retirados da mucosa bucal, e ficam dispersos no meio líquido em que foi feito o bochecho.

4.2.2 Procedimento II

Adicionar a mistura 1 gota de detergente incolor, e misturar devagar para que não forme espuma.

A membrana plasmática é constituída por 2 camadas de lipídeos (gordura) e proteínas. O detergente tem uma ação surfactante, que consegue romper, quebrar as moléculas de gordura. Nesta etapa, o detergente serviu para romper as membranas das células, para que o conteúdo celular, incluindo o núcleo com o material genético fique disperso no meio líquido.

4.2.3 Procedimento III

Colocar 150 mL de álcool em um béquer de 250 mL. Acrescentar 5 gotas de corante. Homogeneizar com o bastão de vidro. Adicionar esta solução bem devagar á outra solução preparada. Observar o resultado.

Segundo Santos (2011) o álcool, quando adicionado, faz o DNA aglutinar e se unir, e após isso, ele forma uma massa filamentosa esbranquiçada. O álcool também é importante, pois juntamente com o sal, favorece a precipitação do DNA, alterando a densidade da solução. Dessa forma o DNA fica menos denso que a água e a mistura aquosa dos restos celulares, como resultado fica na superfície da solução aquosa. E fica bem visível, pois o DNA não é solúvel em álcool.

A partir da extração do material genético, foi possível verificar o aspecto do DNA e debater e aprofundar questões científicas relacionadas à genética como, por exemplo, o teste de através do DNA, que gera curiosidade entre os alunos.

CÁPITULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo irá discorrer sobre as etapas em que a aula experimental foi realizada, a sequência didática utilizada, e os procedimentos realizados pelos alunos. O objetivo foi analisar os dados obtidos por meio da entrevista, a fim de responder a problematização do presente trabalho: *Qual o papel e a importância do professor na atividade prática?*

5.1 Etapa 1: Aprendizagem sem intervenção do professor

Para iniciar o primeiro momento da aula experimental, os alunos foram organizados e divididos em pequenos grupos. O vídeo “Como extrair DNA humano” do Manual do mundo foi apresentado aos alunos, através de uma TV instalada próxima a lousa didática do laboratório de ciências da escola.

Enquanto os alunos assistiam ao vídeo, surgiram algumas dúvidas referente aos procedimentos e sobre o uso dos materiais em questão. Felipe¹ questionou a professora sobre a prática:

Felipe: – Professora, eu não entendi porque que usou o sal no bochecho? E porque que ele usou as outras coisas (restante dos materiais) também?

Pesquisador: – Desculpe Felipe, mas faz parte desta etapa do experimento que eu não participe, neste momento são só vocês e o Iberê no vídeo.

Felipe: – Mas como eu vou saber o que acontece se ele não pode responder?

Professora: – Tenha paciência, depois nós conversaremos sobre as suas dúvidas.

Foi possível observar que os alunos desde o início da prática sentiram a necessidade de um mediador, alguém que pudesse ajudar a esclarecer suas dúvidas e ajudá-los a entender os conceitos que apareceram no vídeo. Bulgraen (2010) destaca o aluno como alguém que necessita de um mediador, alguém que os leve a desenvolver um tipo de atividade intelectual que eles ainda não realizam por si mesmos. Este alguém é o professor.

Após o término do vídeo, várias perguntas foram direcionadas a turma. A primeira foi se eles sabiam o que é o DNA e onde está armazenado no corpo humano. Neste momento vários alunos manifestaram o desejo de responder, mas à medida que os colegas iam falando, alguns afirmaram ser a sua a mesma resposta do colega:

João: – O DNA é o que faz que sejamos desse jeito.

¹ Todos os nomes dos sujeitos pesquisados foram substituídos por nomes fictícios para resguardar suas identidades.

Lívia: – É, são tipo estruturas que ficam nas células e determinam como a gente vai ser.

Felipe: – Eu não sei se está certo, mas acho que o DNA fica nas nossas células e faz a gente ser parecido com os nossos pais.

Percebemos que o conhecimento prévio que os alunos possuem sobre o que é o DNA e qual a sua função está muito relacionado ao conceito de genótipo. Eles consideram a hereditariedade como um fator determinante, alguns até questionaram se também irão ser vítimas da queda de cabelo assim como seus pais. Como a intenção nesta etapa da aula é apenas verificar o conhecimento dos alunos, não houve intervenção do professor durante os demais questionamentos feitos pela turma.

Posteriormente os alunos foram questionados sobre qual foi a função do sal utilizado no bochecho, de acordo com o que eles aprenderam no vídeo:

Pesquisador: – Nesta experiência de coleta de moléculas de DNA, qual é a função do sal, utilizado no bochecho?

Samuel: – Foi para arrancar as células da nossa boca.

João: – Foi para retirar o DNA e separar as células da água?

Pesquisador: – João eu gostaria que me falassem o que vocês sabem, independente de estar certo ou não. Quero ouvir o que vocês aprenderam com o vídeo.

João: – É então eu acho que foi pra isso mesmo.

Luiz: – Eu acho que é pra tirar as células da boca para fazer a experiência.

Na experiência realizada, o procedimento posterior foi adicionar detergente a solução. A professora questionou qual a função do detergente usado no experimento:

Pesquisador: – Pessoal qual a função do detergente usado no experimento?

João: – Para quebrar a célula da boca.

Clara: – Para separar o DNA da água com sal.

Pesquisador: – Certo, mais alguém quer fazer uma colocação?

Giseli: – O cara do vídeo falou que era para abrir a membrana da célula.

Pesquisador: – Certo. Vamos pensar também sobre os outros materiais. O álcool desempenhou que papel no experimento?

Clara: – Foi importante para separar as células da água.

Luiz: – Ele serviu para separar o DNA da água. Foi isso que eu entendi.

Pesquisador: – Tudo bem. Prosseguindo com a nossa atividade, o que eram aquelas estruturas esbranquiçadas formadas no final do experimento?

Samuel: – É o DNA.

Lívia: – Ele (o autor do vídeo) tinha falado que é um emaranhado de DNA.

João: – São pedaços de DNA.

Podemos observar através destas respostas que os alunos não conseguiram assimilar de maneira significativa qual foi a importância e o papel que cada material exerceu no experimento. Isso pode ter ocorrido devido às informações insuficientes fornecidas pelo autor do vídeo, ou pela dificuldade dos alunos em assimilar conceitos novos. Neste sentido, segundo Moreira (2000), a aprendizagem significativa ocorre de forma gradual, é construída através de discussão e questionamentos. Como não houve diálogo entre os alunos e o professor, a aprendizagem ocorreu de forma superficial, incompleta, não significativa ao passo que as falas dos estudantes não demonstravam relações fortes entre os conceitos.

Prosseguindo com a aula, os alunos foram questionados quanto as estruturas observadas. O objetivo foi analisar se os alunos faziam alguma relação entre o modelo didático adotado para ensinar sobre o DNA e as estruturas que eles observaram através do vídeo:

Pesquisador: – Estas estruturas observadas são semelhantes ao DNA que vocês imaginavam que iriam ver?

Luiz: – Não. Eu imaginava que iria ver uma coisa igual ao desenho que tem no livro, com duas partes ligadas.

João: – Eu achava que ia ver pedaços grandes, tipo linhas esticadas.

Rafael: – Eu achei que era de outra cor, vermelho sei lá.

Cristiane: – Eu pensei que era um líquido.

Helen: – Eu também.

Neste momento, para entender melhor o que os alunos estavam falando, a professora pesquisadora sentiu a necessidade de desenhar na lousa o modelo² que é utilizado para demonstrar a estrutura do DNA e que consta no material didático que os alunos utilizam:

Pesquisador: – Vocês imaginam que iriam ver aquela estrutura formada pela dupla hélice com sequências de bases nitrogenadas? (aponta para o desenho).

Vários alunos: – É isso mesmo, era isso que eu achei que ia ver.

Todos os alunos concordaram que os pedaços observados de moléculas de DNA, ainda que bastante impuros, não eram exatamente o que eles achavam que iriam ver. Desta forma, esta situação indica a grande influência que os modelos mentais, formulados pelos

² Este modelo utilizado foi estrutura da molécula de DNA descrita por James Watson e por Francis Crick em 1953. Eles sugeriram uma representação tridimensional para explicar a estrutura da dupla hélice da molécula de DNA. Segundo Justina e Ferla (2006) é graças a teoria e o modelo formulado pelos mesmo que hoje podemos representar tal estrutura na sala de aula.

próprios estudantes, têm sobre a aprendizagem. Justina e Ferla (2006) afirmam que o ser humano se utiliza de modelos mentais para explicar o mundo a sua volta, e que a *modelização é introduzida como instância mediadora entre o teórico e o empírico* (JUSTINA, FERLA, 2006, p. 37).

Os alunos haviam estudado sobre material genético há cerca de 2 meses antes da realização desta investigação. Neste período, a professora em sala de aula demonstrou através de desenhos e modelos didáticos a estrutura do DNA, formado pela dupla hélice e sequência de bases. Os alunos assimilaram esta estrutura como sendo a “correta” e verdadeira, e acabaram por construir modelos em suas mentes que os auxiliassem a compreender o novo conteúdo. O método de ensino adotado não deixa de ser explicativo e coerente com os dados disponíveis na literatura e, além disto, foi importante para esta pesquisa que os alunos expusessem todo o conhecimento prévio que possuíam sobre o tema em questão. Porém, como relata Moreira (2008), em alguns casos o conhecimento prévio pode ser bloqueador, impeditivo, da aprendizagem significativa. Neste caso, percebeu-se esta dificuldade dos alunos em compreender o que realmente estavam observando como resultado da prática, principalmente por não terem tido a oportunidade de negociar³ com o professor o significado do uso de modelos didáticos no ensino de ciências.

Para encerrar a primeira etapa da aula, a professora questionou a respeito do Manual do Mundo:

Pesquisador: – Vocês gostam dos vídeos do Manual do Mundo?

Vários alunos: – Sim!

Pesquisador: – Por quê? Tem auxiliado de alguma maneira a aprender ciências?

João: – Eu gosto do Manual do Mundo por que tem várias experiências divertidas, mas nunca me ajudou com as coisas da escola.

Helen: – Eu assisto porque é legal, mas não tem a ver com as coisas que a gente estuda.

Pesquisador: – Nunca coincidiu de ter vocês assistirem ao vídeo e estar estudando, ou já ter estudado este assunto na escola?

Vários alunos: – Não!

Luiz: – Comigo deu certo uma vez com uma prova de matemática.

Felipe: – É verdade, eu assisti este também.

³ Moreira (2008) relata que como a aprendizagem se trata de um processo interativo, ao se negociar significados, os conhecimentos novos e os prévios adquirem significados e ficam mais elaborados, mais estáveis cognitivamente e mais capazes de facilitar a aprendizagem significativa de outros conhecimentos.

Através destas perguntas, buscou-se analisar a influência que os vídeos do Manual do Mundo têm sobre os alunos. Muitos alegaram que os assistem por apreciar as experiências que são realizadas, pelo carisma do autor dos vídeos e por aprender um pouco mais sobre ciências, mesmo que haja pouca relação com os conteúdos estudados na escola. Da mesma maneira, milhares de estudantes do país todo têm assistido e muitas vezes reproduzido as experiências propostas pelo site. Em uma entrevista realizada pela revista Sorria, Iberê Tenório afirma que *no Brasil a escola trata de ciência de forma desconectada da realidade. O que faço é exatamente o contrário: mostrar a ciência no cotidiano, e sou eu, uma pessoa de verdade, fazendo algo que todos conseguem*. Ele destaca ainda que as crianças e adolescentes vem a ciência como algo muito distante, que só pode ser estudada e praticada em laboratórios por cientistas renomados e na verdade *não é nada disso* (REVISTA SORRIA, 2012, Ed. 27, p. 42).

Esta questão, já discutida anteriormente, nos leva a refletir sobre a importância das atividades experimentais desenvolvidas nas escolas. Para Giordan (1999), tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação em ciências é uma necessidade. Para tanto é necessário saber fazê-la, priorizando o diálogo, a interpretação dos resultados e a participação dos alunos. Caso contrário, a prática realizada de maneira superficial pouco tem a acrescentar no processo de aprendizagem.

5.2 Etapa 2: Sequência didática utilizada

Nesta etapa da pesquisa foi realizada uma aula prática, por meio dela os alunos reproduziram os procedimentos demonstrados no vídeo do Manual do Mundo. Todo o protocolo da prática realizada no vídeo pelo autor Iberê, mostrado aos alunos na primeira etapa, serviu de base para o professor realizar os procedimentos.

Para iniciar o tema na segunda parte da aula experimental, a professora abordou questões como: o que é o DNA? Para que ele serve? Está presente em quais células do nosso corpo?

Iniciando a prática, foi demonstrado através de desenhos no quadro, a constituição de uma célula, especificando a membrana plasmática, o citoplasma, e o núcleo. A professora ressaltou para os alunos que é nesta organela, o núcleo, que estão organizadas as moléculas de DNA e é onde ocorrem as divisões celulares.

Algumas informações foram transmitidas aos alunos, pela professora, para que pudessem relacioná-las a prática que posteriormente iriam executar. Explicou-se sobre a

molécula de DNA, que foi descoberta conjuntamente pelo norte-americano James Watson e pelo britânico Francis Crick em 1953, e nove anos depois foram agraciados com o Prêmio Nobel de Medicina.

Silveira e Oliveira (2010) propõem que em atividades sobre genética, o DNA possa ser comparado a um fio, que em geral está enrolado, às vezes muito enrolado, às vezes com alguns trechos esticados, enfatizando que um deles pertence ao pai e o outro, à mãe. É importante mencionar que esse fio está dentro de todas as células do corpo, e não apenas nas do sangue ou do esperma, como acreditam muitos alunos. A professora fez esta comparação, para que houvesse uma assimilação dessas informações.

É importante ressaltar que o livro didático adotado pela escola aborda o DNA como uma molécula longa, formada por dois filamentos ligados entre si e entrelaçados, constituindo uma dupla hélice. Cada filamento de DNA contém unidades chamadas nucleotídeos. Os segmentos de DNA que contêm a informação genética são denominados genes, o resto da sequência tem importância estrutural ou está envolvido na regulação do uso da informação genética, assim como citaram Silveira e Oliveira (2010). Com exceção de gêmeos univitelinos, o DNA de cada indivíduo é exclusivo, cada ser humano possui duas formas de cada gene, uma que recebe da mãe outra que recebe do pai. Mesmo sendo a maioria dos genes iguais entre as pessoas, algumas sequências do DNA variam entre de pessoa para pessoa. Para saber a paternidade de uma criança, faz-se o teste de DNA, que é considerado um dos testes mais avançados do século. Portanto o DNA é um composto biológico muito importante, pelo fato dele conter toda a informação necessária para controlar as funções que acontecem no corpo de todo e qualquer ser vivo.

5.3 Etapa 2: Aprendizagem com intervenção do professor

Após todas as explicações feitas pela professora sobre o tema em questão, iniciou-se novamente o questionamento aos alunos sobre a aula, com o intuito de verificar se o conhecimento prévio que eles possuíam havia sido reorganizado a partir do novo conhecimento que haviam recebido.

Pesquisador: – Depois de tudo que vocês ouviram e aprenderam me respondam novamente, o que é o DNA? Onde está armazenado no corpo humano?

Felipe: – Ele está armazenado dentro do núcleo das células. Tem DNA em todas as células.

Cristiane: – O DNA fica dentro das células, organizado no núcleo e serve para dar as nossas características, cada um tem o seu DNA diferente um dos outros.

Na primeira etapa os alunos apenas relacionaram material genético as características físicas que este determina ao indivíduo. Após um momento de reflexão e de ouvir os novos conceitos que foram expostos pela professora, os alunos conseguiram assimilar que o DNA tem sim relação com as características do indivíduo e de seus familiares, mas são únicos e próprios de cada um, pois estes fatores não estão relacionados só a hereditariedade, mas também as condições externas, tais como alimentação, prática de exercícios físicos, etc, etc. Notou-se ainda que houve uma maior compreensão em relação à localização do DNA dentro da célula, grande parte dos alunos puderam compreender sua organização no interior do núcleo de cada célula do corpo humano, através de desenhos e esquemas feitos pela professora.

Pesquisador: – Nesta experiência de coleta de moléculas de DNA, qual é a função do sal, utilizado no bochecho?

Felipe: – Pra tirar as células da mucosa da boca.

Pesquisador: – Mas realmente foi pra isso que o sal serviu? Vocês não lembram a questão que comentamos da organização do DNA?

João: – Ah, é verdade o sal serve para ajudar a enrolar as fitas de DNA por que os íons do sal são diferentes dos íons do DNA.

Pesquisador: – Qual a função do detergente usado no experimento?

Helen: – A membrana das células é feita de gordura e o detergente consegue romper essa membrana para o núcleo sair e a gente conseguir ver melhor.

Samuel: – Para abrir a membrana pro material genético sair. Ele abre a célula porque quebra a camada de gordura que tem na membrana.

Pesquisador: – O álcool desempenhou que papel no experimento?

João: – Pra tirar o DNA da água porque ele não dissolve no álcool, só na água.

Samuel: – Para juntar os pedacinhos do DNA e ficar na superfície do líquido.

Pesquisador: – Ok, mas porque esses fragmentos foram para a superfície?

Felipe: – Por causa *daquele negócio* da densidade que do álcool é maior que da água, e aí o DNA fica por cima.

Em relação ao uso dos materiais para realizar os procedimentos, verificou-se que os alunos enriqueceram seus conhecimentos sobre vários conceitos sendo eles, por exemplo, o conceito de solubilidade e densidade. Somente houve essa aprendizagem porque os alunos souberam relacionar o que já sabiam sobre estes conceitos a nova definição oferecida pela

professora. Neste caso houve uma *negociação de significados*, percebeu-se que os alunos estavam dispostos a aprender, e como consequência acabaram relacionando-os aos fenômenos que observaram. Para entender o uso do sal no experimento, os alunos utilizaram como meio os *modelos mentais*, pois a professora demonstrou através de fios enrolados como ficam as moléculas de DNA após o contato com uma solução salina, e os alunos então formularam ideias e modelos para compreender esta situação. Conforme nos diz Moreira (1997) é uma representação interna de informações, *que corresponde, analogicamente, ao estado das coisas que estiver sendo representado* (MOREIRA, 1997, p. 195).

A mesma situação mencionada acima ocorreu na compreensão sobre como ocorre o rompimento que o detergente causou nas membranas das células, para que o DNA pudesse ficar disperso no meio líquido e permitir a realização do experimento.

Pesquisador: – Com as explicações feitas pela professora foi possível entender a estrutura do DNA, como ele foi coletado e qual o seu aspecto dentro e fora das nossas células?

Clara: – Sim. A gente aprendeu que se olhar ele fora da célula a gente só vai ver pedaços de moléculas, e essas fitas enroladas igual a gente viu.

Samuel: – É, mas, dentro da célula, se a gente pudesse ver bem aumentado ele é igual o que a gente vê no livro, aquela estrutura de, como é professora... Dupla hélice.

Pesquisador: – Houve diferença entre a aula em que vocês só assistiram ao vídeo e esta com o professor presente?

João: – Sim, muita. A gente gostou mais agora porque ela (a professora) explicou tudo certinho pra gente e respondeu as perguntas que a gente queria fazer.

Luiz: – Eu achei bem melhor agora porque eu queria perguntar umas coisas e o Iberê não ia me responder, né.

Samuel: – Se a professora não estivesse aqui a gente não ia conseguir fazer as experiências, tem muita coisa para perguntar.

Aqui se resume a questão principal discutida neste trabalho, sobre a importância do professor como mediador. Os alunos compreenderam melhor os conceitos e suas explicações, formularam idéias e assimilaram conteúdos. O motivo: a presença do professor na aula prática. Na primeira etapa da aula, surgiram muitas dúvidas e questionamentos sobre os procedimentos a seguir, os alunos ficaram inseguros e somente com a explicação fornecida pelo Iberê, autor do vídeo, não foram capazes de obter uma aprendizagem significativa sobre o tema discutido. Faltaram informações, discussão, reflexão. Faltou o mediador, que desempenhou seu papel na segunda etapa da aula experimental, auxiliando os alunos em suas

dúvidas e inseguranças. O professor instiga os alunos a pensarem, oferece caminhos para que eles possam aprender de forma significativa, a partir da bagagem de conhecimentos que eles já possuem. É esse tipo de aprendizagem que permanece após as provas, que é duradouro, e que é construído respeitando as idéias e o conhecimento prévio de cada um.

Pesquisador: – Após esta aula prática, vocês atribuem alguma importância a esses tipos de experimento?

Cristiane: – A gente ver as coisas é muito mais legal, eu quis saber mais sobre o DNA por causa das coisas que a gente fez.

Felipe: – É legal fazer e quando a gente vê as coisas acontecendo é mais fácil de imaginar, de entrar na cabeça.

Luiz: – É verdade, eu fiquei imaginando o detergente rompendo a membrana da célula, se fosse na sala de aula [aula expositiva] eu nem ia ligar.

Pesquisador: – Para finalizar, vocês acham que aulas como estas são necessárias no ensino de ciências? Para que vocês realmente aprendam?

Clara: – Sim, porque parece que a gente presta mais atenção na aula. Fica mais legal, mais interessante.

Felipe: – É verdade, é legal mexer nas coisas aqui no laboratório, lá na sala eu nem presto muita atenção na aula, só converso, mas aqui eu gosto de ouvir pra aprender a fazer as coisas que o professor explica. Se eu não ouvir eu não consigo fazer mesmo.

Helen: – É interessante poder fazer experiências. Eu assisto sempre na minha casa um canal que passa bastante coisas de ciências, assisto também os vídeos do manual do mundo, é muito legal. Quando tem aula de laboratório eu nunca falto.

Através das respostas fornecidas pelos alunos, é possível notar que nesta idade eles ainda atribuem um caráter lúdico as aulas de laboratório. Não que um maior interesse pela aula irá garantir a aprendizagem significativa, mas é possível que essa aprendizagem ocorra pela forma de como a aula é realizada, é preciso buscar uma maior participação dos alunos, levando-os a refletir sobre os resultados, formular hipóteses, a serem pensantes e construtores do seu próprio conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização desta investigação no ensino de ciências, constatou-se que para que de fato ocorra a aprendizagem significativa faz-se necessário que o professor busque ser um profissional reflexivo, no sentido que durante toda sua carreira profissional procure aprimorar, renovar, atualizar sua prática. Desta forma, o professor pode se adequar da melhor maneira a realidade em que está inserido, sendo coerente e atento as necessidades da escola em que trabalha e dos alunos busca ensinar.

Constatou-se após os estudos realizados, que o papel que o professor desempenha no ensino é fundamental e de grande importância. Sua participação na segunda etapa da aula experimental foi fundamental para que os alunos compreendessem os novos conceitos e os procedimentos da aula prática. O professor executou de maneira satisfatória as atividades que são de sua competência como, por exemplo, o papel de ser mediador entre o aluno e o conhecimento. Os alunos não apenas receberam as informações, eles questionaram e debateram sobre o tema da aula, sendo assim foram construtores de seus próprios conhecimentos.

A mediação do professor torna-se essencial para que esse tipo de aula aconteça, da mesma forma não só em atividades práticas, mas diariamente na sala de aula. As aulas proporcionam momentos de investigação, que promovem uma aprendizagem significativa ao aluno e favorecem a melhora de qualidade do ensino nas escolas.

BIBLIOGRAFIA

ALARCÃO, I. Professor-Investigador: Que sentido? Que formação?. In B. P. Campos (Ed.), **Formação profissional de professores no ensino superior** (v. 1, p. 21-30). Porto Alegre/RS: Porto Editora, 2001.

ALVAREZ, L. **Por dentro**. Disponível em: <<http://www.revistasorria.com.br/site/educacao/por-dentro.php>>. Acesso em: 03 ago. 2013.

ANDRADE, M.L.F e MASSABNI, V.G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Cien. Educ**, 17 (4), 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132011000400005&script=sci_arttext>. Acesso em: 26 ago. 2013.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Minas Gerais, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez, 2002.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais, Parte II – Ciências Naturais**: Ensino de quinta a oitava série. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1998.

BULGRAEN, V. C. O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento - **Revista Conteúdo**, Capivari, v. 1, n.4, ago./dez. 2010. Disponível em: <<http://www.conteudo.org.br/index.php/conteudo/article/viewPDFInterstitial/46/39>>. Acesso em: 12 set. 2013.

COC Sistema de Ensino. **8º ano ensino fundamental**: Estruturas e organizações. Influências. Disponível em: <<http://www.coceducacao.com.br/conteudo/listamateriasportal/0,6314,CESC-853-893-00.html>>. Livro eletrônico de acesso exclusivo. Acesso em: 6 set. 2013.

GIORDAN, M. O papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**. n. 10, p. 43-49, 1999.

JUSTINA, L.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética: exemplos de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivo Mundial**, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MANUAL DO MUNDO. **O manual do mundo na mídia**. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/o-manual-do-mundo-a-midia/>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

_____. **A produtora**. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/a-produtora/>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

_____. **Como extrair DNA humano.** Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2013/06/como-ver-dna-humano-em-casa/>>. Acesso em: 08 ago. 2013.

MELLOUKI, M' H., & GAUTHIER, C. (2004). O professor e seu mandato de mediador, herdeiro, intérprete e crítico. **Educação e Sociedade**. 25 (87), 537-571. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v25n87/21468.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2013.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa Crítica.** Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, p. 1-22, com o título original de Aprendizagem significativa subversiva.

_____. **Aprendizagem Significativa: da visão clássica a visão crítica.** Versão de Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro de 2006 e do I Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática, Tandil, Argentina, abril de 2007.

_____. Aprendizagem Significativa, Organizadores prévios, Mapas Conceituais, Diagramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas. Material de apoio para o curso *Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras*. PUCPR, 2012, 2013.

_____. (1997). **Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente.** En M. A. Moreira, C. Caballero Sahelices y M.L. Rodríguez Palmero, Eds. Actas del II Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo. Universidad de Burgos. p. 19-44.

_____. **A teoria de aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora da UnB, 2006. 185p.

_____. (1996). **Modelos Mentais.** Investigações em Ensino de Ciências. Porto Alegre/RS, 1, 3, 193-232.

_____. **Negociação de Significados e Aprendizagem Significativa.** Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do ambiente, v. 1, n. 2, p. 2-13, 2008.

OSHIRO, A. **Os 98 canais mais relevantes do youtube Brasileiro.** Disponível em: <<http://www.youpix.com.br/top10/os-99-canais-mais-populares-do-youtube-de-todos-os-tempos/>>. Acesso em: 09 out. 2013.

PONTE, J. P. (2002). **Investigar a nossa própria prática.** In: GTI (org.), Refletir e investigar sobre a prática profissional (p. 5-28). Lisboa: APM.

SCRIBD. **Relatório de extração de DNA.** Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/30280669/Relatorio-de-Extracao-de-DNA>>. Acesso em: 29 jul. 2013.

SILVEIRA, F. B. & OLIVEIRA, R.M.V (2010). **O teste de DNA na sala de aula: é possível ensinar Biologia a partir de temas atuais?** Genética na Escola 05 (01), 01-04.

UOL. PISA: **Desempenho do Brasil piora em leitura e ‘empaca’ em ciências.** Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/noticias/2013/12/03/pisa-desempenho-do-brasil-piora-em-leitura-e-empaca-em-ciencias.htm>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

YOUPIX. **Os melhores da websfera.** 2012. Disponível em: <<http://youpix.com.br/premiacao/vencedores-melhores-da-websfera-2012-2/>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

ANEXOS

Entrevista Semi Estruturada – Parte I

1. O que é o DNA? Onde está armazenado no corpo humano?
2. Nesta experiência de coleta de moléculas de DNA, qual é a função do sal, utilizado no bochecho?
3. Qual a função do detergente usado no experimento?
4. O álcool desempenhou que papel no experimento?
5. O que eram aquelas estruturas esbranquiçadas formadas no final do experimento?
6. Estas estruturas observadas são semelhantes ao DNA que vocês imaginavam que iriam ver?
7. Vocês gostam dos vídeos do manual do mundo? Por quê? Tem auxiliado de alguma maneira a aprender ciências?

Entrevista Semi Estruturada – Parte II

1. O que é o DNA? Onde está armazenado no corpo humano?
2. Nesta experiência de coleta de moléculas de DNA, qual é a função do sal, utilizado no bochecho?
3. Qual a função do detergente usado no experimento?
4. O álcool desempenhou que papel no experimento?
5. Com as explicações feitas pelo professor foi possível entender a estrutura do DNA, como ele foi coletado e qual o seu aspecto dentro e fora das nossas células?
6. Houve diferença entre a aula em que vocês só assistiram ao vídeo e esta com o professor presente?
7. Após esta aula prática, vocês atribuem alguma importância a esses tipos de experimento?
8. Para finalizar, vocês acham que aulas como estas são necessárias no ensino de ciências?