



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO

RENATO SILVA ARAÚJO

O Uso de Analogias e a Aprendizagem Baseada em Problemas:
Análise dos Discursos Docente e Discente em um Curso de Férias.

Belém – PA
2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO

RENATO SILVA ARAÚJO

O Uso de Analogias e a Aprendizagem Baseada em Problemas:

Análise dos Discursos Docente e Discente em um Curso de Férias.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, do IEMCI da Universidade Federal do Pará, para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas, na área de concentração: Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro.

Belém – PA
2014

RENATO SILVA ARAÚJO

O Uso de Analogias e a Aprendizagem Baseada em Problemas:

Análise dos Discursos Docente e Discente em um Curso de Férias.

Dissertação apresentada à Comissão Julgadora do Instituto de Educação Matemática e Científica IEMCI, da Universidade Federal do Pará, sob orientação do Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro, como requisito para a obtenção do título de **Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas**, na área de concentração: Educação em Ciências.

Data da avaliação: 03 de fevereiro de 2014.

Banca Examinadora

Orientador (Presidente):

João Manoel da Silva Malheiro
Titulação: Doutor
Instituição: Universidade Federal do Pará

Membro externo:

Fernanda Cátia Bozelli
Titulação: Doutora
Instituição: Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira (SP)

Membro interno:

Andreia Garibaldi Loureiro Parente
Titulação: Doutora
Instituição: Universidade Federal do Pará

Membro interno (suplente):

Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida
Titulação: Doutora
Instituição: Universidade Federal do Pará

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa Adriana, as minhas filhas Graziela e Renata e aos meus pais Tunico e Dulcirene, que são as pessoas mais importantes na minha vida e que, de uma forma ou de outra, contribuíram de maneira significativa para a realização desta dissertação.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer ao grande Mestre e criador de todo o universo, meu único e maravilhoso Deus, que sempre está comigo em todos os momentos. E a minha virgem mãe amorosa, Senhora de Nazaré, que realizou o meu sonho de cursar esta pós-graduação.

Meu agradecimento especial e com muito amor a minha esposa Adriana, que foi a pessoa que mais me apoiou e me deu força neste período de intensa dedicação a construção e conclusão desta pesquisa. Tê-la ao meu lado foi fundamental para que pudesse realizar este sonho de me tornar mestre em Educação em Ciências.

A minha filha Graziela, que nasceu durante este processo investigativo e que através de sua meiguice, afago e carinho, me ensinou a dividir os momentos de escrita deste texto com seus pedidos de beijos e abraços em meu colo.

A minha filha Renata que, mesmo não morando comigo, sempre esteve presente em meu pensamento. Espero um dia poder dividir outros momentos como este tendo você ao meu lado filha. Saiba que você sempre terá lugar reservado em meu coração.

Aos meus pais Tunico e Dulcirene, que são as pessoas responsáveis por me fazer chegar até aqui, através do incentivo e do apoio aos meus estudos. Obrigado por apostarem em mim pai e mãe. Serei eternamente grato a vocês por isso.

Aos meus irmãos Antônia, Valdemir, Gleyze, Gleiciane e Reilã que torcem pelo meu sucesso e que direta ou indiretamente também contribuíram para a construção da minha personalidade.

Aos colegas do Grupo de Estudos, Pesquisa e Extensão: Formação de Professores de Ciências, da cidade de Castanhal (PA). Os textos discutidos neste grupo muito contribuíram para minha aprovação neste curso de mestrado acadêmico.

Aos Grupos de Estudos e Pesquisa (Trans)formar e Cultura e Subjetividade na Educação em Ciências do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará. Participar das discussões realizadas nestes grupos foi fundamental para o meu crescimento intelectual e amadurecimento enquanto pesquisador.

A Secretaria de Estado de Educação do Estado do Pará, pela licença concedida para cursar este mestrado.

Ao Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, pelo trabalho diferenciado que vem desenvolvendo em relação à formação continuada de professores e pesquisadores na área.

Aos membros da banca examinadora desta dissertação, professoras Fernanda Bozelli, Andreia Parente e Ana Cristina. Obrigado pela leitura atenta e pelo compromisso em dar suas contribuições para a melhoria deste trabalho.

Aos professores do programa com quem tive contato. Agradeço profundamente por tudo aquilo que me ensinaram. Suas vozes sempre se fazem presentes nos momentos em que estou lendo ou escrevendo.

Aos colegas de turma do curso de mestrado e àqueles que conheci durante as disciplinas cursadas, que também me ensinaram muito com suas contribuições. Em especial, gostaria de agradecer aos colegas Alexandre Valente, Nelson Pinheiro e André Cunha, que com seus comentários me ajudaram bastante no direcionamento desta pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa de estudos concedida para cursar este mestrado.

Aos meus sujeitos de pesquisa, integrantes dos grupos de alunos e de professores que participaram do Curso de Férias na cidade de Salinópolis (PA).

Aos monitores que conduziram estes grupos e que também contribuíram de forma efetiva para a constituição dos meus dados de pesquisa.

Ao professor Cristovam Diniz, que com sua imensa generosidade e humildade me abriu as portas do Curso de Férias para que pudesse realizar esta pesquisa. Projetos como esse, de fato, fazem a diferença para a construção de uma Educação em Ciências de qualidade.

Ao meu orientador, professor João Malheiro, por tudo que me ensinou e por ter encarado o desafio de me ajudar a construir esta dissertação.

RESUMO

Neste trabalho procuro investigar em que termos o uso de figuras de linguagem, como a Analogia, pode expressar contribuição ou obstáculo para as atividades com resolução de problemas que foram desenvolvidas durante a XV e XVI edições de um Curso de Férias na cidade de Salinópolis (PA). Os sujeitos pesquisados foram um grupo constituído por cinco alunos (GA) e um grupo de cinco professores (GP), que participaram da 1ª e 2ª semanas do curso, respectivamente. Os objetivos almejados nesta pesquisa consistem em verificar que Analogias são elaboradas por esses sujeitos e qual o tratamento dado pelos monitores do curso que acompanham esses grupos, além de avaliar se existem diferenças entre as Analogias que são propostas pelo grupo de alunos e aquelas que são propostas pelo grupo de professores problematizando-as, em caso positivo. A metodologia empregada para a constituição dos dados empíricos foi de natureza qualitativa e a sua obtenção ocorreu através de videogravação e posterior transcrição dos diálogos, em que foi observada a ocorrência de Analogias. A partir do exame dos materiais, evidenciei a emergência de categorias que denominei de *Analogias de Criação Indagativa (ACI)*, *Analogias de Criação Duvidosa (ACD)* e *Analogias de Criação Afirmativa (ACA)*, com base nos procedimentos estabelecidos pela *Análise Textual Discursiva*. A análise dos dados evidenciou que as Analogias criadas pelos sujeitos, pertencentes ao GA e GP, mesmo de forma espontânea, apresentaram contribuições importantes para a resolução dos problemas investigados, por ambos os grupos, na medida em que houve indícios de *problematização e exploração* dos limites existentes em tais Analogias. Em contrapartida, configuraram-se como obstáculos nos momentos em que não foram devidamente exploradas e problematizadas, sendo o papel dos monitores fundamental para o bom aproveitamento deste recurso linguístico, embora não seja a proposta do curso trabalhar em cima das Analogias. Também observei que os tipos de Analogias criadas por alunos e professores fizeram parte das mesmas categorias descritas anteriormente, contudo aquelas criadas pelos docentes mostraram-se, em alguns momentos, mais elaboradas do que as propostas pelos discentes. Considero que as discussões acerca do uso de Analogias em situações de ensino e aprendizagem, envolvendo a resolução de problemas, necessitam ser ampliadas, a fim de que suas *funções, utilidades, vantagens e desvantagens*, bem como formas de exploração mais efetivas, sejam mais bem compreendidas nestes processos. No caso específico do Curso de Férias, acredito que um *trabalho anterior à realização dos cursos*, entre sua coordenação e quem sabe um professor pesquisador da área de Educação em Ciências, junto aos monitores, para que estes pudessem estar melhor aproveitando as Analogias criadas pelos cursistas, poderia se tornar uma proposta interessante para o aprimoramento das discussões dentro de cada grupo.

PALAVRAS-CHAVES: Analogias. Aprendizagem Baseada em Problemas. Curso de Férias.

ABSTRACT

In this work we seek to investigate in what terms the use of figures of speech, such as analogy, can express a contribution or an obstacle to the problem solving activities that were developed during the fifteenth and sixteenth editions of a Vacation Course in the city of Salinópolis (PA). The subjects studied were a group consisting of five students (SG) and a group of five teachers (TG), who participated in the 1st and 2nd weeks of the course, respectively. The objectives pursued in this research are to verify which analogies are elaborated by these subjects and what treatment was given by the course monitors accompanying such groups, and to evaluate whether there are differences between the analogies that are proposed by the group of students and those that are proposed by the group of teachers, questioning them, if that is the case. The methodology used to form the empirical data was qualitative and was obtained through video recording and subsequent transcription of the dialogues, in which the occurrence of analogies was observed. From the examination of the materials, I pointed out the emergence of categories that I have denominated Inquisitive Generated Analogies (IGA), Doubtful Generated Analogies (DGA) and Affirmative Generated Analogies (AGA), based on the procedures established by the Textual Discourse Analysis. In contrast, it was configured as obstacles in the moments that have not been properly explored and problematized, being the role of the monitors key to the better utilization of this language resource, although it is not the purpose of the course to work on the Analogies. I also noticed that the types of analogies created by students and teachers belong to the same categories described above, however those created by the teachers showed up, at times, more elaborated than the ones proposed by the students. I consider that the discussions on the use of analogies in teaching and learning situations, involving problem solving, need to be expanded, so that its functions, uses, advantages and disadvantages, as well as more effective ways of exploring it, become better understood in these processes. In the specific case of the Vacation Course, I believe that a work before the implementation of the courses, between their coordination and maybe a researcher-teacher in the area of Science Education, together with the monitors, so that they could be getting the most out of the analogies created by the course participants, could become an interesting proposal for the improvement of the discussions within each group.

KEYWORDS: Analogies. Problem Based Learning. Vacation Courses.

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 01: Desenho feito pelo monitor para representar o impulso nervoso, partindo do cérebro em direção aos dedos da mão esquerda..... 84

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Comparando atividades desenvolvidas na ABP, em instituições de ensino, e no Curso de Férias	52
Quadro 02: Modelo de quadro utilizado para a análise dos dados constituídos durante a pesquisa.....	63
Quadro 03: Siglas e sinais que serão utilizados durante a análise do material transcrito	64
Quadro 04: Trechos discursivos extraídos da etapa de discussão inicial feita pelo GA	70
Quadro 05: Trechos discursivos extraídos da etapa experimental desenvolvida pelo GA	76
Quadro 06: Trechos discursivos extraídos da etapa de discussão inicial feita pelo GP	79
Quadro 07: Trechos discursivos extraídos da etapa experimental desenvolvida pelo GP	86

LISTA DE SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas (tradução para o PBL no Brasil)
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEPAE	Comitê de Ética em Pesquisa com Animais de Experimentação
CESUPA	Centro de Ensino Superior do Pará
FAMEMA	Faculdade de Medicina de Marília
IEMCI	Instituto de Educação Matemática e Científica/UFPA
LNI	Laboratório de Neurodegeneração e Infecção
PBL	Problem-Based Learning
SEDUC	Secretaria de Estado de Educação (Pará)
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEPA	Universidade Estadual do Pará
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USP	Universidade do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT.....	8
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	9
LISTA DE QUADROS	10
LISTA DE SIGLAS	11
INTRODUÇÃO.....	13
O início da caminhada: como cheguei até aqui.....	13
1 ABORDAGEM TEÓRICA: O USO DE ANALOGIAS E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.....	26
1.1 ANALOGIA: O QUE É, E COMO VEM SENDO ESTUDADA	26
1.2 A CLASSIFICAÇÃO DAS ANALOGIAS OU CATEGORIAS ANALÓGICAS	29
1.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS ASSOCIADAS AO USO DE ANALOGIAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	34
1.4 A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS – ABP: O SURGIMENTO NAS ESCOLAS MÉDICAS	37
1.5 A QUE SE PROPÕE A ABP OU PBL	40
2 A PESQUISA: ASPECTOS METODOLÓGICOS, PROCEDIMENTOS E DESENVOLVIMENTO	43
2.1 APRESENTANDO O CURSO DE FÉRIAS E OS SUJEITOS DA PESQUISA.	43
2.2 COMO A ABP É TRABALHADA NO CURSO DE FÉRIAS.....	46
2.3 O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO CURSO DE FÉRIAS	52
2.4 OS BASTIDORES DA PESQUISA: A CONSTITUIÇÃO E OS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS PARA A ANÁLISE DOS DADOS.....	56
3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	64
3.1 ANÁLISE DAS ANALOGIAS UTILIZADAS PELO GRUPO DE ALUNOS (GA) DURANTE A RESOLUÇÃO DE SEU PROBLEMA.....	64
3.2 ANÁLISE DAS ANALOGIAS UTILIZADAS PELO GRUPO DE PROFESSORES (GP) DURANTE A RESOLUÇÃO DE SEU PROBLEMA.....	73
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
REFERÊNCIAS	94
ANEXOS	103

INTRODUÇÃO

O início da caminhada: como cheguei até aqui

A história do ser humano é composta de fases que se estendem da infância a vida adulta. Estas etapas são constituídas de acontecimentos e vivências que nos tornam sujeitos, favorecendo uma interpretação e narração das experiências de acordo com o que acreditamos ou tomamos como valores. Assim, segundo Connelly e Clandinin (1990), as narrativas que contamos desde os primórdios de nossa existência são meios que encontramos para tentar capturar e traduzir o que vivemos.

Retratar experiências de vida é fazer um exercício de autorreflexão, autoconhecimento e autoconstituição, tendo em vista que “pelo menos parcialmente, somos constituídos pelas histórias que contamos aos outros e a nós mesmos acerca dos aprendizados que vamos tendo” (GALVÃO, 2005, p. 330). Dessa forma, passo a narrar minhas vivências, com ênfase nos aprendizados adquiridos durante o período em que frequentei a escola e a universidade bem como as primeiras experiências como docente até o encontro com meu problema de pesquisa que me possibilitou chegar até este posto de pesquisador da Educação em Ciências e Matemáticas.

Minha trajetória teve início no verão de 1984, na pequena cidade de Capitão Poço, localizada no nordeste do Pará a 225 km da capital Belém. Com apenas 51 anos de emancipação política, a cidade é conhecida como a terra da laranja, devido a grande produção agrícola deste fruto, e também por suas belezas naturais como igarapés e pontos turísticos¹. Foi neste cenário de convívio com belezas naturais e com um povo trabalhador que tive a oportunidade de vivenciar, incorporar e construir minha personalidade.

Segundo Galvão (2005, p. 328) “a realidade cotidiana é percebida por cada um de nós de um modo muito particular”. De acordo com a autora, damos sentido às situações por meio do nosso universo de crenças, elaborado a partir das vivências, valores e papéis culturais inerentes ao grupo social a que pertencemos. Para ela as representações nos permitem decodificar e interpretar as situações que vivemos.

¹ Entre os principais pontos turísticos da cidade podemos destacar o parque aquático Hotel Fazenda Cachoeira e os balneários da Prainha, Geladeira, Pensamento e Cacuri, todos localizados na PA 124 nos perímetros que ligam as cidades de Capitão Poço, Garrafão do Norte e Ourém.

Corroborando desse pensamento, Pineau (1999) acrescenta que nossa história de vida pode ser associada à formação e investigação da autocompreensão da pessoa que somos, das aprendizagens vivenciadas e internalizadas com os outros sujeitos que convivemos.

Na escola, foi a partir da 8ª série do ensino fundamental que comecei a me dedicar realmente aos estudos, tanto que entrei no ensino médio, modestia a parte, sempre tirando as melhores notas e mantendo o status de aluno mais aplicado da classe, segundo meus professores e os próprios colegas. Concomitante a isso, foi durante esta etapa de ensino que comecei a me encantar pelo estudo das ciências naturais (química, física e biologia) e a internalizar, por meio das aulas dadas por meus mestres, a vontade de também um dia me tornar um docente.

Encantava-me, por exemplo, a maneira com que meu professor de química ministrava suas aulas, pois o mesmo sempre procurava ensinar o conceito técnico da disciplina, através de comparações daquilo que estava tentando nos ensinar com algo mais familiar ou conhecido pela maioria da classe. Comparar o modelo atômico de Rutherford ao sistema solar, por exemplo, foi primordial para que eu pudesse ter uma ideia melhor do que seria esse tal átomo. E o melhor de tudo, é que este docente tinha sempre o cuidado de nos explicar as limitações existentes na comparação que estava fazendo.

De acordo com Dagher (1995) esse tipo de comparação é denominada Analogia. Para a autora, este recurso linguístico está inserido em diversas situações do dia a dia, inclusive nas relações de ensino e aprendizagem nas salas de aula e, geralmente configuram-se numa comparação entre dois eventos: um que se pretende explicar e, portanto, desconhecido, e outro já conhecido e que servirá de referência.

Usar comparações também era um dos recursos que empregava, mesmo sem ter a noção de que alguma dessas similitudes poderia tratar-se de Analogias, para explicar aos meus colegas de classe determinados assuntos, tidos como muito difíceis de compreender, dentro do estudo das ciências naturais como a química, a física e a biologia, por exemplo.

Várias pesquisas, entre elas Thiele e Treagust (1994); Otero (1997) e Bozelli (2005) identificaram que a utilização de Analogias, principalmente por professores em situações de ensino e aprendizagem, se deu de forma espontânea, intuindo-se

planejamento anterior, as quais geralmente faziam parte de um repertório mental dos docentes que as utilizavam em momentos de estímulo à resposta a algum tipo de questionamento feito a seus estudantes.

Lembro-me das primeiras investidas que dei como monitor num pequeno grupo de estudos organizado por mim e mais cinco colegas durante o 1º e 2º anos do ensino médio. Nesse quase brincar de ser docente, procurava imitar a forma com a qual os meus educadores ministravam suas aulas e com isso incorporá-las à minha prática nos momentos em que atuava como professor.

Nesse sentido, encontrei em Tardif (2002), subsídios que justificassem o fato de querer ser e, até certo ponto, de ter me tornado professor, quando este autor argumenta que boa parte do que os docentes sabem acerca do ensino, sobre os papéis da regência de classe e do modo como preparam suas aulas, provém de sua história de vida e, sobretudo da trajetória escolar vivenciada.

Ressalta ainda, que os educadores são profissionais que foram mergulhados em seu espaço de trabalho durante aproximadamente 16 anos (entorno de 15 mil horas), antes mesmo de começarem a atuar. Essa imersão se manifesta através de toda uma bagagem de conhecimentos anteriores, das crenças, representações e certezas sobre a prática docente, sendo que esses fenômenos permanecem fortes e estáveis ao longo do tempo.

E foi com a perspectiva de aprimorar a própria prática docente, bem como de adquirir maior visão sobre o conteúdo científico que ingressei no curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais com Habilitação em Química, pela Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus de São Miguel do Guamá, no ano de 2004, após ter conseguido o 2º lugar geral na aprovação do vestibular para este curso.

Durante os quatro anos em que me dediquei ao curso, tive a oportunidade de vivenciar bons e maus momentos. As boas recordações ficaram por conta das novas amizades que conquistei, do crescimento intelectual adquirido no ambiente acadêmico e dos professores excelentes que tive e que me ajudaram a construir minha identidade como docente.

Dentre as diversas aulas que assisti, guardo na memória algumas das quais não posso esquecer como a ministrada por um professor de física I, que sempre procurava problematizar os assuntos que ensinava. Fascinava-me a forma como ele nos apresentava determinados temas e a partir dos conhecimentos básicos que

tínhamos sobre aquela temática ele nos questionava, instigava-nos e aos poucos conduzia-nos para a resolução dos questionamentos propostos.

Esse tipo de prática é descrita por Freire (2010) como Temas Geradores. Delizoicov (2008) defende que a partir desta concepção é possível a realização de um trabalho contínuo e sistemático na Educação em Ciências, considerando as concepções prévias dos alunos, por meio do processo de codificação-problematização-descodificação, abordando-se questões que tenham significado ao aluno. Sob esse enfoque, o conhecimento contribui para a conscientização dos estudantes, configurando um instrumento que permite uma melhor compreensão da realidade e intervenção na sociedade.

Outra aula inesquecível, foi proferida por uma docente de físico-química I que, na ocasião, construiu, junto à turma, um modelo pedagógico para representar o fenômeno de equilíbrio químico nas reações. Com a utilização de materiais simples como caixas de sapato, bolinhas de gude e cronômetro, essa educadora conseguiu promover o envolvimento de toda a classe nessa atividade e, dessa forma, de maneira bastante descontraída e lúdica, possibilitou aos educandos vislumbrar sobre os mecanismos de compreensão dos principais conceitos inerentes ao assunto.

Entretanto, a grande maioria das aulas que acompanhei durante o curso não proporcionou a mesma motivação ou encanto a turma, pois não tiveram o mesmo êxito estonteante das duas últimas narradas acima. A maior parte dos docentes que tive na universidade ministravam suas disciplinas utilizando práticas tão tradicionais ou mais antiquadas que a de meus professores do ensino médio.

As práticas tradicionais a que me refiro, são aquelas oriundas do chamado modelo de ensino por transmissão ou propedêutico que, segundo Calatayud, Gil e Gimeno (1992), caracterizam-se pela redução do processo de ensino e aprendizagem a uma simples deposição e recepção de conhecimentos elaborados e geralmente demonstrados, de forma escrita em um quadro negro ou simplesmente lidos em uma transparência, num retroprojeter ou slide projetado por um datashow.

Diria que esses foram, para mim sem dúvida, maus momentos vivenciados no ensino superior, e talvez também o tenham sido para alguns colegas que chegaram a desistir ou migrar para outras áreas do conhecimento, tamanha a falta de estímulo produzida pelo modelo de ensino monótono predominante naquela universidade.

Após concluir o curso e já trabalhando como docente tive a oportunidade de pôr em prática um pouco das teorias pedagógicas que outrora havia discutido na universidade. Ao ministrar aulas de reforço para alguns alunos em domicílio, a problematização era o principal método de ensino utilizado, já nos cursinhos com plateias de até noventa estudantes, procurava dar espetáculos de arguição dos conteúdos, com aulas estritamente dialogadas, transmissivas e proposicionais.

Confesso que me senti completamente perdido e sem saber direito o que fazer naquela situação, pois se tratava de uma realidade escolar muito diferente da que outrora havia discutido quando ainda estava na faculdade. Tardif (2002) argumenta que há um distanciamento crítico entre os saberes adquiridos na formação inicial e os saberes experienciais, criando para alguns docentes verdadeiros choques de realidade, pois é o momento em que muitos descobrem os limites de seus saberes pedagógicos.

Contudo, durante as minhas aulas, procurava na medida do possível, problematizar os conteúdos junto à turma, de modo a provocar os alunos acerca de suas realidades e tentar relacioná-las de alguma forma, aos assuntos abordados tanto nas aulas de ciências como nas de química.

Na visão de Freire (2010), a pedagogia problematizadora tem, como principal finalidade, engendrar no professor a capacidade de despertar nos educandos o espírito crítico, a curiosidade, a reformulação do pensamento a partir da observação de novos fatos e a não aceitação do conhecimento simplesmente transmitido de forma acrítica e apolítica.

Dessa forma, minha prática docente baseava-se no levantamento de algumas situações-problema que, por ventura, podiam ser associadas ao conteúdo específico da disciplina e no uso da linguagem, através de exemplos do cotidiano dos alunos e comparações como a Analogia, para ensinar alguns conceitos tidos como muito técnicos ou abstratos dentro da Educação em Ciências e mais especificamente no ensino de química, mas sempre de maneira espontânea, sem conhecer as reais possibilidades desse recurso linguístico como já comentado.

Nesse sentido, minha forma de trabalhar os conteúdos, sempre na perspectiva da contextualização dos assuntos, com o uso de figuras de linguagem, tais como Analogias e Metáforas, da própria problematização de determinadas situações e do uso de experimentos simples em sala de aula e no laboratório, logo causariam impacto sobre a escola.

Tal impacto traduzir-se-ia em dois efeitos distintos e opostos: por um lado consegui, através de minhas práticas de ensino, despertar em grande parte dos alunos a motivação para estudar, por outro, desencadeei uma situação de desconforto e até certo ponto de resistência por parte dos outros professores, da coordenação pedagógica e da própria direção da escola que acreditavam ser aquela uma atitude que ia de encontro à proposta curricular da mesma.

Já há alguns anos, essa instituição havia adotado em seu Projeto Político Pedagógico, como objetivo principal, a preparação dos alunos para o vestibular, sendo assim todo o quadro docente trabalhava na perspectiva de vencer os conteúdos programáticos que eram cobrados nos respectivos processos seletivos.

Senti-me então como um cervo solitário em meio a um bando de leões famintos e loucos para me devorar. Essa metáfora ficou bem mais explícita após a primeira reunião de professores junto à direção da escola. Uma das pautas direcionava-se justamente ao reforço do compromisso do quadro docente com os objetivos do Projeto Político Pedagógico da instituição que, como já referido, visavam à aprovação de alunos nos vestibulares.

Percebia nas palavras da coordenadora pedagógica que seu principal alvo era a minha pessoa, conseqüentemente a forma como vinha conduzindo as minhas aulas e como garantia do cumprimento a tais reivindicações a principal arma usada era o fato de, naquele momento, encontrar-me em estágio probatório.

Então não via outra alternativa, naquela ocasião, senão mudar minha prática docente e passar a dar mais ênfase aos conteúdos programáticos do que no processo de ensino e principalmente na aprendizagem de meus alunos. Passei a estudar especificamente os assuntos cobrados nas ementas curriculares e a transmiti-los de maneira estritamente dialogada às turmas, assim como já havia feito em ocasiões passadas, quando ministrava aulas em cursinhos.

Contudo, se pudesse classificar a forma como ensinava esses conhecimentos aos meus alunos, diria que se tratava de uma apresentação do conteúdo na forma de casos. Segundo Shulman (1986) essa forma de apresentar o assunto caracteriza-se pelas descrições detalhadas de como um evento ocorreu, enriquecido com contextos particulares, pensamentos e sentimentos. O autor acrescenta ainda que trabalhando dessa maneira, o professor favorece a articulação entre a teoria e a prática, pois ambas estão fortemente entrelaçadas num relato de uma situação compreendida.

E fôra assim que conduzira os dois primeiros anos de trabalho em sala de aula, sempre com a premissa de que se conseguisse repassar os conteúdos da maneira mais contextualizada possível, meus alunos não teriam muitas dificuldades em aprendê-los. Todavia não era bem isso que as notas dos exames mostravam e, como me achava o detentor da verdade, colocava a culpa sempre nos alunos, argumentando à coordenação pedagógica da escola que o problema partia deles (educandos) que não queriam estudar.

Mas no fundo esse comportamento era reflexo da falta de estímulo, tanto por parte dos meus alunos, que haviam perdido aquele entusiasmo das primeiras aulas ministradas, quanto de minha insatisfação enquanto docente, já que era obrigado a trabalhar de uma forma que pedagogicamente acreditava ser ultrapassada.

Após três anos trabalhando nesta perspectiva, percebi que havia contribuído muito pouco ou quase nada com a educação de meus alunos e o principal reflexo disso estava nas altas taxas de reprovação e desistência causadas pelo uso de práticas excessivamente tradicionais. Foi a partir destes acontecimentos que comecei a direcionar minhas atenções para novos horizontes e a enxergar para além do universo em que me encontrava.

Passei a me interessar pelas leituras que abordavam as diversas relações existentes em uma sala de aula, nas questões relativas ao ensino e a aprendizagem e, acima de tudo, nas teorias e práticas que envolviam a própria formação do professor. Decidi então que, daquele momento em diante, buscaria na pesquisa uma forma de contribuir mais efetivamente com a educação e entrar em um curso de pós-graduação passaria a ser, a partir dali, o meu objetivo.

Contudo, precisava amadurecer minhas ideias e, acima de tudo, aprofundar-me um pouco mais nas discussões e leituras acerca dos pressupostos que fundamentam a pesquisa educacional na área da Educação em Ciências. Foi quando, na ocasião, tive a oportunidade de conhecer o professor Dr. João Manoel da Silva Malheiro, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará (IEMCI/UFPA).

O mesmo mantém um grupo de estudos, pesquisa e extensão, com o objetivo de discutir as principais tendências de investigação em Educação em Ciências e Matemática, bem como da própria formação de professores na cidade de Castanhal, localizada a cerca de 70 km da capital Belém e aproximadamente 150 km de Capitão Poço. Após receber o convite para participar do grupo, tive a

oportunidade de me preparar melhor para um eventual processo seletivo de pós-graduação.

Frequentar esse grupo me fez enxergar novos caminhos e possibilidades com relação a ingressar no mundo da pesquisa em educação, mas, acima de tudo, me ajudou a melhorar minha prática, enquanto docente, na sala de aula, a ver com outros olhos as questões relativas ao ensino e a aprendizagem e, até certo ponto, tornar-me um profissional mais humano e capaz de perceber a sensibilidade por trás dos processos dantescos² que envolvem o trabalho do professor que leciona nas escolas públicas do interior da região norte do Brasil.

Depois de várias leituras e discussões feitas no grupo sobre os diversos trabalhos produzidos na área da Educação em Ciências e Matemáticas, chamaram-me atenção duas temáticas: a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e o uso de Analogias em Educação em Ciências³. Meu primeiro contato com a ABP se deu através das leituras da dissertação e tese de Malheiro (2005; 2009) que discute essa metodologia em seus trabalhos. Já a partir da leitura do artigo de Bozelli e Nardi (2004), sobre o uso de Analogias em aulas de física, também comecei a me interessar por este tema.

O que mais me chamou atenção depois de ter lido essas temáticas, principalmente sobre a utilização de Analogias em salas de aulas, foi o fato de que enquanto dava aulas aos meus alunos utilizava esse recurso linguístico várias vezes, sem me dar conta dos efeitos que ele poderia proporcionar a aprendizagem dos educandos. Jamais poderia imaginar que houvesse todo um estudo sistematizado, inclusive de pesquisa acadêmica, sobre esse recurso de linguagem.

As próprias pesquisas como as de Duit (1991) e Treagust et al., (1992), mostraram que um número significativo de professores utilizavam Analogias em suas aulas de forma não elaborada. Ressalta-se, também, nesses estudos, que os professores não possuíam um repertório significativo dessas imagens figurativas nem tinham consciência do seu benefício utilizando-as, na maioria das vezes, de modo espontâneo, como venho frisando ao longo desta narrativa.

² Minha intenção, ao utilizar este termo, é tentar enfatizar as diversas dificuldades enfrentadas pelos professores que lecionam em escolas públicas, localizadas nas regiões menos favorecidas pelo poder público, onde as condições de trabalho destes profissionais aliada à falta de infraestrutura dos prédios escolares acabam se tornando verdadeiros desafios a serem encarados por esses docentes que podem ser comparados, a meu ver e por experiência própria, aos horrores infernais descritos no poema italiano *A Divina Comédia* escrito no século XIV por Dante Alighieri.

³ Tanto a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), quanto o uso de Analogias em Educação em Ciências serão abordados, com mais detalhes, no capítulo 1.

Os autores acima concluem, destacando que a utilização dessas Analogias se deu a partir de uma visão tradicional do processo de ensino e aprendizagem, ou seja, não havia uma sistematização de caráter pedagógico acerca do emprego desse recurso. Além do tema das Analogias também me interessou a discussão acerca da utilização de metodologias alternativas para o ensino de conteúdos científicos, mais especificamente a Aprendizagem Baseada em Problemas.

Tive a oportunidade de me aprofundar ainda mais sobre os autores que discutem a ABP, entre eles Lopes e Costa (1996), Berbel (1998), Decker e Bouhuijs (2009), dentre outros, ao cursar a disciplina “As Entranhas da Vida na Escola: A Aventura de Redescobri-la Baseada em Problemas”, oferecida de forma optativa pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará, e ministrada pelo professor Dr. João Malheiro que, na ocasião, havia me convidado gentilmente para participar das atividades desenvolvidas durante a disciplina como aluno especial.

Foi também durante essa disciplina que tive a oportunidade de conhecer mais sobre o ambiente de pesquisa do professor Malheiro, ou seja, o Curso de Férias⁴ através de seus próprios relatos, leituras de sua tese e alguns vídeos exibidos na sala de aula. Sem dúvida, tratava-se de um evento muito interessante e que também me chamou bastante atenção, principalmente porque pude perceber que o uso de Analogias era frequente tanto por parte dos professores, quanto dos alunos que participavam do curso.

A essa altura o edital do processo seletivo para os cursos de mestrado e doutorado do Instituto de Educação Matemática e Científica da UFPA já havia sido lançado e precisava me preparar para concorrer a uma das vagas oferecidas no programa.

As diversas leituras que havia feito, até então, bem como as várias discussões que tive oportunidade de participar, tanto no grupo de pesquisa quanto na disciplina que acabara de cursar, foram decisivos para meu êxito nas duas primeiras fases da seleção, que consistiu de prova escrita e defesa de anteprojeto, tendo alcançado as melhores notas até então, o que me garantiu, naquele momento, o primeiro lugar na linha de pesquisa para a qual estava concorrendo.

⁴ Uma descrição mais detalhada sobre esse evento será apresentada no capítulo 2.

Faltava, então, muito pouco para concretizar o meu objetivo ou, em outras palavras, realizar o meu sonho de ingressar em um curso de pós-graduação, em nível de mestrado, em uma instituição de prestígio acadêmico, na Região Norte do Brasil, que é a Universidade Federal do Pará.

Bastava, para isso, ser aprovado na última fase do processo, que consistia no exame de currículo. Sabia que minha nota cairia um pouco, já que minha produção acadêmica era restrita, no entanto, minhas esperanças foram depositadas na expressiva experiência profissional que havia adquirido ao longo dos anos em salas de aulas e na participação em grupos de pesquisa da área.

Cumpridas todas as fases do processo seletivo, era chegado o momento mais crítico de todo esse percurso: aguardar o resultado final da seleção de candidatos.

Após o adiamento das datas de divulgação por três vezes consecutivas, finalmente no dia 28 de novembro de 2011 pude, enfim, comemorar a minha aprovação com um surpreendente segundo lugar na lista final de candidatos classificados e aprovados, o que me permitiu adentrar no admirável mundo da pesquisa, em nível de mestrado, no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Matemática do IEMCI/UFPA, com a missão de investigar a seguinte problemática:

Em que termos o uso de Analogias criadas por alunos e professores, contribui ou torna-se um obstáculo para a resolução dos problemas investigados por esses sujeitos durante as atividades do Curso de Férias?

Com o intuito de aprofundar a discussão entorno dessa questão, decidi delimitar dois objetivos:

1. Verificar que Analogias são elaboradas por sujeitos participantes do Curso de Férias e como são tratadas pelos monitores;
2. Avaliar se existem diferenças entre as Analogias propostas pelos estudantes e as propostas pelos professores e, em caso positivo, problematizá-las.

A partir desses contornos, passo então a delinear os encaminhamentos desta investigação, começando pela sua justificativa.

É crescente o número de pesquisas que vem sendo feitas nos últimos anos em relação ao uso de figuras de linguagem em educação, tais como Analogias e Metáforas, particularmente na Educação em Ciências e Duarte (2005) desenvolveu

um belo trabalho sobre o estado da arte a respeito das investigações realizadas nesta área.

Deste modo, podem-se distinguir determinados estudos, considerando-se a ideia de que o processo cognitivo que está subjacente à Analogia pode estar diluído em algumas competências, tais como investigações relativas aos fatores que a influenciam (GIBBS, 1987; OLIVA 2001), aos processos analógicos envolvidos na aprendizagem (TREAGUST et al., 1992) e mais recentemente a relação entre Analogia e resolução de problemas (CLEMENT, 1988; ANDERSON, 2000; ZAMBON e TERRAZZAN 2008; FRANCISCO JUNIOR, 2010).

Contudo, é no início dos anos 80 e 90, que efetivamente assiste-se a um aumento do número de pesquisas sobre o uso das Analogias na Educação em Ciências. Esta tendência traduz-se em várias dezenas de trabalhos publicados em revistas, como, por exemplo, a *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, a qual traz para discussão o tema das Analogias em pelo menos um artigo a cada edição (OLIVA, 2001, 2003, 2004, 2006, 2008).

Todas essas contribuições confiaram um novo estatuto à Analogia, problematizando a sua utilização na Educação em Ciências e dinamizando o interesse da pesquisa, quer em nível da sala de aula (DAGHER, 2000; SUTTON, 1996), quer na formação de professores (BÓO e ASOKO, 2000; TOBIN, 1990), na utilização e exploração didática de Analogias (GLYNN et al., 1989; HARISON e TREAGUST, 1993), em manuais escolares (TERRAZZAN et al., 2005; THIELE e TREAGUST, 1995), na prática dos docentes durante as aulas de ciências (GALAGOVSKY, 2005; ADÚRIZ BRAVO et al. 2005), como concepções de professores sobre o seu papel no processo de ensino e de aprendizagem (THIELE e TREAGUST, 1994; MÓL, 1999) entre outros.

Contudo o que se tem observado ao longo deste percurso investigativo, acerca do emprego de figuras linguagem em educação, é que ainda não se tem um número razoável de trabalhos encontrados na literatura acerca da interpretação dos alunos sobre Analogias e, sobretudo pesquisas que investiguem com mais afinco suas vantagens e desvantagens para as questões que envolvem o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos (BOZELLI e NARDI, 2004; 2006; 2012).

Diante deste contexto, é de fundamental importância explorar esse campo de análise e dessa forma, situo este trabalho no âmbito de um ambiente de pesquisa em que se tem observado, de forma proeminente, o uso de Analogias tanto por

professores quanto por alunos. Trata-se do Curso de Férias, já comentado de maneira sucinta na introdução deste trabalho e que será descrito com maiores detalhes no capítulo 2.

Como veremos mais adiante, este lócus de investigação apresenta algumas particularidades que o diferenciam em relação a outros ambientes comumente utilizados para o levantamento de dados, onde o foco é a análise das Analogias utilizadas por sujeitos numa situação de ensino e aprendizagem. Entre essas diferenças, destaco o fato de o curso reunir, entorno de atividades experimentais relacionadas ao ensino de ciências/biologia pautadas na metodologia da ABP, grupos de alunos e grupos de professores em situações dinâmicas de aprendizagem, onde o uso de Analogias durante tais atividades é recorrente.

Acredito que a análise das Analogias criadas por esses sujeitos, no momento em que se tem um processo pedagógico acontecendo, e onde também me incluo, como observador participante neste contexto investigativo, pode proporcionar resultados importantes para o aprofundamento das discussões acerca dos limites e possibilidades, vantagens e desvantagens, bem como do melhor aproveitamento deste recurso linguístico para as situações de ensino de conteúdos científicos em salas de aula e no próprio Curso de Férias.

No que concerne à investigação nesta área, mais especificamente do uso espontâneo de Analogias, espero poder ir um pouco além dos contextos comumente explorados por outras pesquisas, onde o foco prioritário tem sido a utilização de entrevistas com sujeitos após o acompanhamento de algumas aulas (BOZELLI, 2005; 2010; MÓL, 1999; FERRAZ e TERRAZZAN, 2003) e quem sabe poder aprofundar o entendimento dos mecanismos que possibilitam a Analogia tornar-se um recurso mais coerente e significativo para o ensino e para a aprendizagem de ciências a partir de sua análise em uma situação prática, observada na íntegra durante as atividades do Curso de Férias.

A partir dessa constatação, procuro tecer os caminhos percorridos durante esta investigação buscando contemplar os referenciais teóricos, bem como os procedimentos metodológicos e os pressupostos epistemológicos que fundamentam as análises e os resultados da pesquisa, estruturando-a em quatro capítulos, organizados da seguinte forma:

No capítulo 1, **Abordagem Teórica: O Uso de Analogias na Educação em Ciências e a Aprendizagem Baseada em Problemas**, faço uma breve introdução

acerca da definição do conceito de Analogias, mostrando em seguida como vem sendo sistematizado seu estudo nas pesquisas acadêmicas e quais as vantagens e desvantagens apontadas por alguns autores sobre sua utilização na Educação em Ciências.

Na sequência, abordo a Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP, percorrendo sobre os fundamentos básicos desta metodologia, descrevendo como surgiu, mostrando do que se trata e finalizo com as possibilidades de transposição e organização de suas atividades para a Educação em Ciências.

O capítulo 2, **A Pesquisa: Aspectos Metodológicos, Procedimentos e Desenvolvimento**, trará o tipo de abordagem utilizada para a sistematização dos dados empíricos, mostrando o ambiente onde as informações de pesquisa foram constituídas (Curso de Férias), seus objetivos e proposta, bem como seu público-alvo, ou seja, os sujeitos desta investigação. Além disso, também apresento a Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003; MORAES e GALIAZZI, 2006) como referencial metodológico de análise dos dados.

Para o capítulo 3, **Análise e Interpretação dos Dados**, construo um recorte dos trechos transcritos em que os pesquisados utilizam Analogias durante as etapas que compõe a resolução dos problemas, elencando-os em categorias de análise que me permitam investigar em que termos denotaram contribuição ou obstáculo à resolução dos mesmos.

Por fim, apresento algumas considerações e encaminhamentos acerca do uso de Analogias durante a resolução de problemas, por alunos e professores participantes do Curso de Férias, e as possíveis implicações que o trabalho pode proporcionar ao próprio curso e às questões relativas ao ensino e a aprendizagem de ciências, dentro desta perspectiva, em outros contextos educacionais.

1 ABORDAGEM TEÓRICA: O USO DE ANALOGIAS E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Neste capítulo apresento ao leitor a definição do conceito de Analogia e como esse recurso linguístico vem sendo tratado nas pesquisas relacionadas à Educação em Ciências. Ainda sobre as Analogias, faço uma descrição dos tipos ou classificações que lhe são atribuídas e procuro discutir também a visão de alguns autores acerca das vantagens e desvantagens que sua utilização pode proporcionar a abordagem de conceitos científicos em situações de ensino e aprendizagem.

Dando prosseguimento, discorro sobre os princípios básicos que caracterizam a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas, explanando suas origens nas escolas médicas, a transposição para outras áreas do conhecimento, como a educação e, conseqüentemente, sua proposta de modificação de um currículo passivo, centrado no depósito/recepção de conteúdos, para um aprendizado mais crítico e autodiretivo.

1.1 ANALOGIA: O QUE É, E COMO VEM SENDO ESTUDADA

Ao abordar os pressupostos que fundamentam o uso das Analogias na Educação em Ciências, não posso deixar de fazer uma referência, ainda que breve, ao seu conceito e, ao modo como vem sendo investigada nas pesquisas da área.

Consultando o dicionário Aurélio da língua portuguesa, evidenciei a seguinte definição para o termo Analogia: “ponto de semelhança entre coisas diferentes. Identidade de relações entre os termos de dois ou mais pares. Semelhança de função entre dois elementos, dentro de suas respectivas totalidades” (FERREIRA, 2000 p. 41).

Ao percorrer a literatura me deparei com várias definições de Analogia, que vão ao encontro das conceituações lexicografadas acima, de acordo com as perspectivas teóricas dos autores. Assim, para alguns, a Analogia é entendida como um processo cognitivo que envolve uma comparação explícita de duas “coisas”, uma definição de informação nova em termos já familiares (NEWBY, 1987) ou um processo através do qual se identificam semelhanças entre diferentes conceitos, sendo um deles conhecido, familiar, e o outro desconhecido (GLYNN, 1991).

Outros ainda, como Duit (1991) e Treagust et al., (1992), definem a Analogia como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes, um desconhecido, geralmente denominado de conceito *alvo*, e outro conhecido, chamado de conceito *análogo*; demarcam-se, deste modo, da consideração da Analogia como uma mera comparação entre semelhanças superficiais, ou da relação contida em atributos presentes nos domínios considerados.

Neste trabalho, assumo como Analogia exatamente o que os autores citados no início do parágrafo acima definem, entretanto acredito, assim como Glynn (1991), que a Analogia também pode ser entendida como um processo em que o sujeito estabelece semelhanças, mesmo que superficiais, entre situações ou conceitos diferentes. Mais que uma simples figura de linguagem, concebo a Analogia como um recurso linguístico com importantes finalidades didáticas, já que em várias ocasiões dentro do ambiente aqui pesquisado, a Analogia aparece como um recurso de ensino e aprendizagem muito utilizado pelos sujeitos investigados.

Apesar das diferenças, em todas as definições se reconhece que a Analogia envolve o estabelecimento de comparações ou relações, entre o conhecido e o pouco conhecido ou desconhecido, mas a comparação e o acentuar de semelhanças, referidos pelos diferentes autores, podem ser direcionados para atingir diferentes objetivos educacionais. Distinguem-se dois que se prendem com as “funções explicativo/comunicativa *versus* inferencial/generativa” da Analogia (DAGHER, 2000, p. 180).

Desta forma, fala-se em Analogias simples ou proporcionais, que visam ver ou criar semelhanças entre as duas situações, conhecida e desconhecida; e Analogias preditivas que implicam a previsão de mais semelhanças a partir das existentes (INDURKHYA, 1992).

Ou, como referem Glynn et al., (1989, p. 383),

as Analogias têm uma função explicativa, quando colocam conceitos e princípios novos em termos familiares; têm uma função criativa quando estimulam a solução de um problema, a identificação de um problema novo e a generalização de hipóteses.

Uma e/ou outra destas funções podem/devem ser exploradas, segundo os autores, na Educação em Ciências.

Concluem dizendo que o crescente interesse por Analogias em situações que envolvem o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos deve-se ao fato de

que estas auxiliam na compreensão dos mesmos, aproximando dois domínios heterogêneos.

Para os professores de ciências o uso de Analogias serve como uma forma de tornar os conteúdos, muitas vezes considerados pelos alunos como muito técnicos ou abstratos, mais acessíveis e fáceis de compreender, visto que nesta perspectiva os docentes partem de um alvo, que configura o conceito científico a ser abordado e acabam usando um análogo, algo que seja familiar ao cotidiano dos discentes, para tentar explicá-lo de maneira mais simples e construtiva (FRANCISCO JÚNIOR, 2010).

No que concerne à pesquisa sobre o tema Analogias, conseqüentemente a forma como esse recurso linguístico vem sendo abordado, dediquei um bom tempo às leituras dos estudos desenvolvidos, com ênfase no trabalho de Duarte (2005) que faz uma bela revisão sobre isto.

A partir dessas consultas, pude perceber que uma das linhas que compreende boa parte das investigações é o uso das Analogias como promotora da aprendizagem. Dentro desta perspectiva, pude verificar as seguintes subcategorias:

1. Estudos sobre a apresentação de Analogias de forma programada por professores e investigadores (HARRISON e TREAGUST, 1993; OLIVA, 2003; FABIÃO e DUARTE, 2005) e,

2. Estudos sobre sua inserção em livros textos (THIELE e TREAGUST, 1995; MONTEIRO e JUSTI, 2000; TERRAZZAN et al., 2005).

3. Pesquisas sobre modelos de ensino baseados na utilização de Analogias, entre eles o General Model for Analogy Teaching – GMAT ou Modelo Geral para o Ensino de Analogias, desenvolvido por Zeitoun (1984). E o mais conhecido na literatura, denominado Teaching With Analogies – TWA ou Modelo de Ensino com Analogias, proposto por Glynn (1991).

4. Trabalhos como o de Gentner (1983) que se fundamenta na ideia de *Analogia gerativa*. Em sua teoria, é proposto um mapeamento estrutural para estabelecer as correspondências entre os conceitos alvo e análogo nos chamados modelos analógicos, que são criados pelos estudantes a partir do estudo de um determinado assunto dentro da Educação em Ciências.

Outra vertente de pesquisas busca analisar como os professores ou futuros docentes fazem uso de tal recurso em suas práticas educativas (THIELE e TREAGUST, 1994). Nesse contexto, há um número razoável de trabalhos sobre tais

temas, dentre os quais merece destaque o de Mól (1999), Ferraz e Terrazzan (2003) e Bozelli e Nardi (2006).

Os resultados destes estudos apontam, em sua grande maioria, para a utilização da Analogia de maneira espontânea, onde também há o predomínio de pouca discussão e ausência de embasamentos teóricos necessários para atividades programadas de ensino com base neste recurso de linguagem.

No que se refere às áreas disciplinares da Educação em Ciências investigadas, consegui identificar um predomínio majoritário de trabalhos no âmbito da física e, em menor número aparecem pesquisas nas áreas de biologia e química (DUARTE, 2005).

Dessa forma, entendo, assim como Francisco Júnior (2010), que de uma maneira geral o pensamento analógico faz-se necessário dentro de determinadas situações de ensino para compreender fenômenos não observáveis. Portanto, a utilização desse tipo de linguagem principalmente por parte dos professores deve visar, a meu ver, entre outras coisas, o desenvolvimento de um ensino fundamentado na construção de conhecimentos abstratos a partir de algo concreto que faça sentido para a aprendizagem dos alunos.

Para tanto, nesse sentido, diversos trabalhos entre os quais (CURTIS e REIGELHUTH, 1984; BORGES, 1997; MASTRILLI, 1997; MÓL, 1999; FERRAZ e TERRAZZAN, 2003) apresentaram propostas para classificar as Analogias utilizadas na Educação em Ciências Naturais, vejamos então como alguns desses autores procuraram categorizar tais comparações.

1.2 A CLASSIFICAÇÃO DAS ANALOGIAS OU CATEGORIAS ANALÓGICAS

Na literatura que discute a utilização de Analogias na Educação em Ciências, mais especificamente no que se refere às formas de classificá-la, merece destaque a proposta de Curtis e Reigeluth (1984) devido seu pioneirismo na área. Estes autores definiram cinco categorias básicas relacionadas ao:

- Tipo de relação analógica;
- Nível de enriquecimento;
- Nível de abstração;
- Formato da relação analógica;

- Discurso do professor.

Essas categoriais iniciais abrangem outras subcategorias intermediárias que passam a constituir-se de novas unidades contendo relações analógicas, resultando em um número cada vez maior de possibilidades de análise deste recurso linguístico.

A primeira forma de classificação apresentada por Curtis e Reigeluth (1984) discute a relação existente entre o domínio alvo e o domínio análogo. Esta correspondência pode ser apresentada de maneira *estrutural*, *funcional* ou ainda a reunião das duas em *estrutural-funcional*. Quando os conceitos comparados por uma Analogia encontram-se baseados na forma física, a mesma é denominada *estrutural*. Por outro lado, nas associações em que os conceitos compartilham funções similares tem-se *Analogias funcionais*. Já as *estruturais-funcionais* expressam similaridades tanto na função quanto na forma em que são apresentadas.

Ainda sobre esse viés do tipo de relação analógica, Mól (1999) propôs um quarto grupo, onde as relações de similaridade não convergem para nenhuma das três categorias referenciadas acima. A esse conjunto o autor denominou de *Analogias de fórmula* e as caracterizaram por apresentar semelhanças conceituais expressas através das fórmulas que as representam, sejam estas, fórmulas matemáticas ou químicas.

Na segunda categoria de classificação, Curtis e Reigeluth (1984) observaram o nível de enriquecimento da Analogia, isto é, observaram a extensão das semelhanças apresentadas pelas comparações. Basicamente derivam desse grupo três níveis de enriquecimento. O primeiro contempla as comparações que possuem uma pequena semelhança, caracterizadas como Analogias simples; o segundo compreende o compartilhamento de até dois atributos entre as associações estabelecidas, sendo chamadas então de Analogias enriquecidas; e o terceiro nível apresenta a utilização de vários domínios análogos para descrever o mesmo conceito alvo, sendo por isso classificada como Analogia estendida.

Com relação ao nível de abstração, que compreende a terceira categoria proposta pelos autores citados acima, as Analogias dividem-se em concretas-concretas, concretas-abstratas e abstratas-abstratas. As associações do tipo concretas-concretas são assim chamadas pelo fato de ambos os conceitos comparados serem concretos. Por sua vez, as concretas-abstratas possuem o

conceito análogo concreto e o conceito alvo abstrato. Consequentemente, Analogias abstratas-abstratas são aquelas em que ambos os conceitos comparados são abstratos.

A categoria subsequente proposta por Curtis e Reigeluth (1984) divide as Analogias em verbal, pictóricas que também podem ser denominadas ilustrativas ou uma combinação das duas, resultando em comparações verbais-ilustrativas. Entendem-se como Analogias pictóricas (ilustrativas) aquelas em que são empregadas imagens, figuras ou desenhos para abordar o conceito análogo.

Para analisar especificamente as Analogias produzidas pelos docentes, Mól (1999) decidiu ampliar a categoria *verbal*, baseado em como o professor as apresenta em situações de ensino. De acordo com tal proposta, as Analogias podem ser classificadas em quatro subcategorias:

- Analogias compostas: entendidas como comparações verbais nas quais se utilizam mais de um domínio análogo para explicar o conceito alvo;
- Analogias narrativas: compreendidas como associações verbais em que se utiliza a descrição de uma história envolvendo os atributos semelhantes existentes entre os análogos escolhidos e o alvo desejado;
- Analogias de procedimento: interpretadas como sendo comparações verbais envolvendo episódios de processos científicos com forte presença do elemento humano;
- Analogias periféricas: que expressam similaridades verbais caracterizadas pelo acompanhamento de comparações menores e pontuais.

Outro critério que pode ser utilizado para classificar as Analogias quanto ao discurso do professor é a posição em que elas são utilizadas, ou seja, antes, durante ou depois da apresentação do conceito alvo. Dessa forma, elas podem ser trabalhadas como organizador prévio, embutido ou pós-sintetizador. Como organizador prévio, as Analogias são apresentadas antes do conteúdo desconhecido; como organizador embutido, a Analogia é utilizada no momento considerado mais abstrato ou difícil para o aprendiz e como organizador pós-sintetizador, ela é apresentada após a discussão do novo conceito (MASTRILLI, 1997; OTERO, 1997).

O trabalho pioneiro de classificação das Analogias efetuado por Curtis e Reigeluth (1984) possibilitou a outros pesquisadores ampliarem e modificarem tais categorias, o que indubitavelmente vem representando, ao longo dos anos, um

grande avanço para as pesquisas realizadas nesta área. Nesse contexto, merecem destaque as investigações desenvolvidas por Thiele e Treagust (1992) que obtiveram resultados significativos ao analisar as Analogias ilustrativas presentes em livros-textos australianos; Ferraz e Terrazzan (2001) que dividiram as Analogias a partir do seu nível de organização; Nagem et al., (2003) que as reclassificaram de acordo com a natureza do domínio analógico e González (2002) que resolveu dividi-las pelo modo como servem de objeto de estudo para outros investigadores.

Vejamos então como cada um dos autores acima, utilizaram e reformularam as categorias a priori já explicitadas:

Thiele e Treagust (1992) ampliaram a classificação estabelecida por Curtis e Reigeluth (1984), atribuindo novos exemplos às subcategorias derivadas do grupo mais abrangente denominado *Formato da relação analógica*. Deste modo, entendem que uma *Analogia verbal* é mostrada apenas por meio do diálogo, onde o sujeito aprendiz tem de imaginar a situação analógica. Ex.: *Imaginem* as órbitas eletrônicas parecidas com as dos planetas do Sistema Solar.

Ao contrário, quando a Analogia é dita *verbal-ilustrada* ou *verbal-pictórica* apresenta, além da explicação verbal, alguns desenhos auxiliares que podem estar presentes no livro didático, em cartazes ou no quadro-negro, podendo ainda ser utilizados determinados modelos concretos. Ex.: As hemácias têm a forma de um damasco seco (e faz-se o *desenho* no quadro-negro).

Já as *Analogias ilustradas* ou *pictóricas* só utilizam o desenho, figura esquemática ou modelo para transmitir a ideia da Analogia. Além de seu emprego em situações de ensino em salas de aula, é geralmente utilizada em publicidade. Ex.: “Uma marca de sabão em pó divulga seu produto mostrando uma foto de um cachorro dálmata sem as manchas pretas, dando a ideia de que seu produto tiraria até mesmo as manchas naturais do cão” (THIELE e TREAGUST, 1991 apud RIGOLON, 2008, p. 42). Desculpe foi só um erro de digitação no ano da obra, que por sinal é a única dos autores que ainda não li.

No que se refere à classificação pelo nível de organização, Ferraz e Terrazzan (2001) reformularam as *Analogias simples* propondo que estas não fazem o mapeamento dos atributos entre o domínio alvo e o análogo. Consideram-nas então como sendo quase metáforas. Ex.: O *coração* é como uma *bomba*.

Ao contrário as *Analogias enriquecidas* fazem o mapeamento explícito de algum atributo entre os domínios alvo e análogo. Ex.: A *bile* é como um *detergente*.

O detergente quebra as gotas de gordura da louça em partículas menores. Da mesma forma, a bile transforma grandes gotas de gordura em pedaços menores.

No grupo das *Analogias estendidas*, Ferraz e Terrazzan (2001) reforçam que se tratam de comparações mais sistemáticas. Nelas, vários atributos do alvo são explicados e fazem correspondências ao análogo. Elas ainda podem fazer menção dos limites da Analogia e até conter mais de um análogo na associação. Ex.: Cada *aminoácido* é como se fosse uma *bolinha* de um colar. O *colar* esticado mostra a estrutura primária da *proteína*. A estrutura secundária pode ser em espiral (*enrola-se o colar*), como um *fio de telefone*. No colar, o que segura as bolinhas é o *arame*. Nas proteínas, o que segura os aminoácidos são as *ligações peptídicas*.

Além das reformulações supracitadas, Ferraz e Terrazzan (2001) ainda criaram outras três subcategorias com base em outras relações percebidas entre as formas associativas que compreendem os domínios alvo e análogo. Propuseram deste modo o subgrupo denominado *Analogia de limite*: onde se introduz o domínio alvo e logo em seguida indica-se uma ou mais diferenças no análogo. Poderia ser chamada também de contra-Analogia. Ex.: As *artérias* não podem ser rígidas como um *cano de ferro*.

Outra subcategoria recebeu a denominação de *Analogia dupla* ou *tripla* e ocorre quando dois ou mais conceitos alvos são explicados por Analogia a dois ou mais conceitos análogos. Ex.: O *glomérulo de Malphigi* é como se fosse uma *bola* que funciona como uma *esponja* que suga a sujeira. Os *vasos eferentes* vão se enrolando como *cobras* nos túbulos, liberando oxigênio e recebendo gás carbônico.

A terceira classificação foi batizada por Ferraz e Terrazzan (2001) de *Analogia múltipla* e ocorre quando um conceito alvo é explicado por mais de um conceito análogo. Ex.: Os capilares passam pelos *gânglios*, que funcionam como uma *estação de trem*. Quando a linfa chega aos gânglios linfáticos, este funciona como *filtro* para os microorganismos.

Nagem et al., (2003) inovaram a classificação das Analogias quanto a natureza do domínio análogo, destarte criaram as seguintes categorias analógicas:

Analogia antrópica é aquela em que a frase transmite uma ideia de racionalidade, egocentrismo, atribuindo aos objetos alguns fenômenos característicos dos seres humanos. Ex.: O *sistema imunológico* funciona como um *exército* no corpo. *Analogia zootrópica* que se caracteriza quando a frase transmite uma ideia de morfologia ou comportamento, atribuído aos animais. Ex.: Ao se

cumprimentar alguém com sudorese nas *mãos*, tem-se a impressão de estar pegando num *peixe* frio e molhado e *Analogia fitotrópica assim entendida* quando a frase transmite uma ideia de morfologia ou comportamento, atribuído aos vegetais. Ex.: O *fibroadenoma* das mamas parece uma *azeitona*.

Gostaria de destacar também a tese apresentada por Gonzáles (2002), que realizou um levantamento acerca de como as classificações analógicas vem sendo consideradas pelos diversos pesquisadores da área ao longo dos últimos anos.

Os resultados obtidos por este investigador revelaram que os três tipos de Analogias mais estudados nos últimos anos nas pesquisas educacionais foram as do tipo *múltiplas* já descritas e que costumam comparar os resultados da aplicação de diferentes Analogias para um mesmo domínio alvo. As pictóricas com maior ênfase nas figuras presentes em livros didáticos e um terceiro tipo que o autor renomeou como *Analogias de ponte* que funcionam segundo ele como “ganchos cognitivos” (GONZÁLES, 2002, p. 57). Essas Analogias sempre ligam o conceito alvo com algum fenômeno ou conceito do cotidiano dos educandos.

Apesar da grande variabilidade observada nas pesquisas que investigaram as relações existentes entre os domínios alvo e análogo dentro de uma Analogia, um dado quase que comum e que vem sempre chamando a atenção para as novas investigações desenvolvidas sobre o tema é o fato de que este recurso linguístico apresenta um grande potencial para as situações de ensino e aprendizagem de conteúdos científicos, desde que seja utilizado de maneira adequada pelos sujeitos que fazem uso da Analogia ou que dela se apropriam.

Nesse sentido, como argumenta Duarte (2005), o que não pode deixar de ser ressaltado é que a despeito das vantagens e importância do raciocínio analógico, o uso de tal recurso necessita de alguns cuidados, pois, ao mesmo tempo em que pode contribuir favoravelmente, seu uso inadequado também pode, além de dificultar, criar obstáculos à aprendizagem. Na seção seguinte procuro ampliar um pouco mais essa discussão, trazendo a visão de alguns pesquisadores sobre as possibilidades e os limites inerentes ao uso de Analogias em situações de ensino.

1.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS ASSOCIADAS AO USO DE ANALOGIAS NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

O uso de Analogias pode ser associado a diversas competências cognitivas tais como a percepção, a imaginação, a criatividade, a memória, o desenvolvimento

conceitual, bem como à resolução de problemas. Por isso, autores como Dagher (1995), defendem que as Analogias foram e são instrumentos extremamente importantes na cognição humana, marcando notadamente a comunicação e a aprendizagem em diversas áreas do conhecimento.

Entretanto, elas tendem a ser eficazes quando as semelhanças predominam, e passam a falhar quando começam a prevalecer as diferenças. A esse respeito, muitos trabalhos entre os quais Duit (1991), Dagher (1995), Oliva (2001; 2004) e Duarte (2005), mapearam as vantagens e desvantagens, as potencialidades e problemas, bem como o sucesso obtido com a aplicação desta ferramenta.

Por exemplo, Duit (1991) apresenta algumas vantagens relacionadas ao uso desse recurso linguístico para a educação. Para ele, as Analogias:

- Abrem outras perspectivas de ensino;
- Facilitam a compreensão e a interpretação de conceitos abstratos por similaridades com conceitos concretos;
- Podem motivar os estudantes;
- Podem auxiliar o professor a desvelar conceitos prévios dos estudantes sobre áreas já estudadas.

Em contrapartida, o mesmo autor chama a atenção para alguns problemas que também podem ser associados a utilização não adequada da Analogia, entre eles:

- A atribuição por parte dos alunos de características do análogo que não são compartilhadas pelo conceito alvo;
- Transferência de concepções prévias sobre o conceito análogo para o conceito alvo;
- Compreensão equivocada do conceito alvo devido sobreposição de similaridades superficiais em relação aos aspectos estruturais.

Dando continuidade a essa discussão, encontrei em Duarte (2005) algumas das potencialidades frequentemente aduzidas para defender a utilização das Analogias no ensino das ciências entre elas, destaco as seguintes:

- Levam à ativação do raciocínio analógico, organizam a percepção, desenvolvem capacidades cognitivas como a criatividade e a tomada de decisões;

- Tornam o conhecimento científico mais inteligível e plausível, facilitando a compreensão e construção de conceitos abstratos, podendo promover o interesse dos alunos;
- Constituem um instrumento poderoso e eficaz no processo de facilitar a evolução ou a mudança conceitual;
- Permitem perceber, de uma forma mais evidente, eventuais concepções alternativas;
- Podem ser usadas para avaliar o conhecimento e a compreensão dos alunos.

Confrontando tais aspectos positivos relacionados ao uso desse recurso linguístico, trago também a visão da autora sobre algumas dificuldades ou problemas que se colocam à utilização das Analogias no ensino das ciências, os quais posso citar os seguintes aspectos:

- A Analogia pode ser interpretada como o conceito em estudo, ou dela serem apenas retidos os detalhes mais evidentes e apelativos, sem se chegar a atingir o que se pretendia;
- Pode não ocorrer um raciocínio analógico que leve à compreensão da comparação estabelecida;
- A Analogia pode não ser reconhecida como tal, não ficando explícita a sua utilidade;
- Os alunos podem centrar-se nos aspectos positivos identificados pela Analogia e desvalorizar as suas limitações.

Sobre este último aspecto levantado por Duarte (2005), gostaria de dar ênfase mais acentuada para o fator que se mostra ser um dos principais obstáculos para um bom desempenho quanto à utilização de Analogias em situações de ensino e que diz respeito ao seu uso espontâneo por determinados docentes.

Pesquisas que procuraram observar o emprego de Analogias por professores de química e biologia em sala de aula, respectivamente, (THIELE e TREAGUST, 1994; FERRAZ e TERRAZZAN, 2002) relatam que a maioria dessas figuras de linguagem é empregada de forma espontânea, ou seja, não há uma sistematização na aplicação de tal recurso.

Assim ao invés de facilitar a abstração podem levar os alunos a desenvolverem conceitos equivocados cientificamente, os quais podem gerar obstáculos à aprendizagem. No campo da Filosofia da Ciência, Bachelard (1996)

denomina esse tipo de problema de obstáculos epistemológicos. Para o autor, as Analogias, por carregarem generalizações, simplificações ou imagens usuais, podem fomentar a criação de armadilhas e dificuldades para a formação do espírito científico, culminando assim em uma barreira ao pensamento abstrato.

Por outro lado, trabalhos que procuraram investigar o uso programado ou sistematizado das Analogias (HARRISON e TREAGUST, 2000; HARRISON e DE JONG, 2005) revelaram resultados satisfatórios no que se refere aos índices de desenvolvimento cognitivo, elaboração de conceitos e compreensão de ideias abstratas relacionadas a conteúdos de ciências.

Enfatizando outro aspecto favorável da utilização desta ferramenta de ensino, merece destaque o trabalho desenvolvido por Zambon e Terrazzan (2008) que já há algum tempo vêm estudando o uso de Atividades Didáticas baseadas em Analogias (ADA) numa perspectiva de resolução de problemas. Os resultados deste estudo evidenciam positivamente que a introdução de situações-problema como orientadoras do desenvolvimento das ADA em sala de aula, auxiliam efetivamente a percepção do assunto tratado e o estabelecimento de relações com fatos/fenômenos cotidianos, por parte dos alunos.

Por sinal, o emprego de problemas como desencadeadores da aprendizagem associados a atividades de aplicação da Analogia para a formulação de hipóteses, por parte dos estudantes, em aulas de ciências constitui, segundo Francisco Júnior (2010), alternativas interessantes para o aprimoramento das pesquisas nesta área.

Pensando nisso e aproveitando que a investigação que me propus a fazer vai ao encontro da relação entre o uso de Analogias e o método de Aprendizagem Baseada em Problemas, apresento a seguir uma breve explanação acerca das origens e aplicação desta metodologia.

1.4 A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS – ABP: O SURGIMENTO NAS ESCOLAS MÉDICAS

A Aprendizagem Baseada em Problemas ABP ou PBL (em inglês: Problem-Based Learning) surgiu no final dos anos 60, quando um grupo de professores na Universidade de McMaster em Hamilton, Canadá, decidiu realizar uma reforma na

educação médica, através de um novo currículo, baseado no estudo de problemas (WILKERSON e GIJSELAERS, 1996).

Este novo currículo de medicina da Instituição foi estruturado após exaustivas consultas e visitas a outras faculdades da área. Um dos programas, que a inspiraram, estava presente na reforma curricular da Escola de Medicina da Universidade de Case Western Reserve nos anos de 1950, que incorporou e integrou um conjunto de métodos e estratégias instrucionais em laboratório multidisciplinar (CYRINO e PEREIRA, 2004).

A mudança iniciada na McMaster buscava romper com os padrões tradicionais de ensino médico e desejava formar profissionais com conhecimentos mais sólidos e aprofundados, além de mais próximos do cotidiano dos pacientes. O objetivo era oferecer aos formandos uma visão integrada das dimensões biológicas, psicológicas e sociais do paciente e oferecer resultados mais efetivos para a sociedade (BRANDA, 2009; DECKER e BOUHUIJS, 2009).

Ainda segundo os autores, em 1976, após sete anos de maturação da nova metodologia pedagógica, o modelo foi levado para a Universidade de Maastricht, na Holanda, então Universidade Pública de Limburgo. Na ocasião, os Países Baixos sentiam a necessidade de criação de uma oitava faculdade de medicina e foi feito um concurso para decidir onde esta seria implantada.

A cidade de Maastricht, localizada na província de Limburgo, foi escolhida porque a região precisava de incentivo para o desenvolvimento econômico e também por causa do projeto inovador apresentado. É importante salientar que a base deste projeto era a aprendizagem ativa e significativa, fundamentada na resolução de problemas em pequenos grupos (DEELMAN e HOEBERIGS, 2009).

A partir dessas duas escolas de medicina, McMaster e Maastricht, a metodologia da ABP se expandiu para escolas médicas de outros países, como a Universidade de Aalborg, na Dinamarca, a Universidade de Linköping, na Suécia e a Escola de Enfermagem Vall d'Hebron, em Barcelona, na Espanha (ARAÚJO e SASTRE, 2009).

A escola de medicina de Harvard aderiu ao método da ABP a partir de 1984. No início era tida como metodologia paralela a tradicional, mas já nos anos seguintes, depois de feitas algumas comparações entre os dois modelos, a Universidade passou a desenvolver um currículo único que tinha como estratégias a ABP (CYRINO e PEREIRA, 2004).

Além da América do Norte e Europa, a Aprendizagem Baseada em Problemas alcançou outros continentes. Por recomendação das Sociedades das Escolas Médicas, a ABP foi levada para países da África, Ásia e América Latina. A metodologia chegou ao Brasil 30 anos depois de sua criação, sendo adotada primeiramente pela Faculdade de Medicina de Marília (FAMEMA), em 1997, e pelo curso de Medicina da Universidade Estadual de Londrina (UEL), em 1998 (BERBEL, 1998; MORAES e MANZINI, 2006). Mais recentemente, o Centro de Ensino Superior do Pará (CESUPA) também passou a adotar a ABP como principal metodologia de ensino em seus cursos da área médica (CALDATO; FERNANDES e FILHO, 2012).

Em mais de 40 anos, a ABP expandiu-se das faculdades da área médica, como Medicina, Enfermagem, Fisioterapia e Odontologia, para outros cursos, fenômeno registrado também aqui no Brasil, como na Engenharia de Produção (MARTINS, 2002; RIBEIRO e MIZUKAMI, 2004), na Psicologia (KODJAOGLANIAN et al. 2003), na Construção Civil (NEVES, 2006), no Direito (CARLINI, 2006), na Matemática (SILVA e DEJUSTE, 2009), nos cursos da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (USP) Leste (ARAÚJO e ARANTES, 2009), entre outros.

Segundo Diniz (2006 apud MALHEIRO, 2009), o fato da metodologia se espalhar para diversas áreas do conhecimento, incluindo Engenharias, Biologia, Química e Física, deve-se aos resultados alcançados. Ainda de acordo com este pesquisador o impacto causado pela ABP é extraordinário porque os alunos não recebem uma resposta pronta, um *versinho* para decorar e responder no dia da prova. Eles recebem uma pergunta, um problema que têm que resolver, contribuindo para um aprendizado permanente.

Já para Rué (2009), a expansão da ABP no ensino superior, em todo o mundo, explica-se pelo fato de que estão ganhando importância as abordagens baseadas na autonomia da aprendizagem. E por que este fato está ocorrendo? Para fazer frente à explosão do conhecimento favorecida pelas novas mídias, em especial as tecnologias digitais ligadas à internet. Ele destaca que a transição da *sociedade industrial* para a *sociedade do conhecimento* criou a necessidade de uma transferência desse conhecimento para formar cidadãos autorreflexivos.

A proposta de desenvolvimento da ABP tem proporcionado ao longo dos anos a construção/aquisição do conhecimento a partir da resolução de problemas, com ênfase na contextualização dos conteúdos, na associação com os

conhecimentos prévios e com situações do cotidiano dos alunos, no desenvolvimento de atividades colaborativas em grupo e na aprendizagem significativa, podendo ser relacionada, em termos de base teórica, às ideias do filósofo americano John Dewey e de outros autores como Jerome Bruner, David Ausubel, entre outros, denominados construtivistas ou cognitivistas.

1.5 A QUE SE PROPÕE A ABP OU PBL

A Aprendizagem Baseada em Problemas pode ser compreendida como uma metodologia curricular caracterizada pelo estímulo a aprendizagem auto-diretiva e, em linhas gerais, funciona com os seguintes mecanismos:

Tudo tem início com a apresentação de um problema (no papel ou em vídeo) a um pequeno grupo de estudantes, que devem analisá-lo com a ajuda de um professor. A sessão termina quando os próprios alunos depois das discussões e análises em grupo formulam os objetivos para sua aprendizagem. Em seguida, cada estudante deve dedicar seu tempo à coleta de informações e aos estudos para atender àqueles objetivos. Na próxima sessão, os sujeitos são motivados a apresentar os resultados do estudo individual e a avaliar em grupo “o que” e “como” aprenderam (DECKER e BOUHUIJS, 2009). Assim, podemos considerar a ABP como uma proposta didática que tem como estrutura a aquisição de conhecimentos pela resolução de problemas.

Nesse sentido, vários estudos tentam mostrar, dentro de suas especificidades, as principais características dessa metodologia. Dentre esses estudos, destaca-se o trabalho de Barrows (1996). Para este autor a ABP, como proposta didática, apresenta as seguintes características:

- A aprendizagem é centrada no aluno;
- A mesma acontece em pequenos grupos de estudantes;
- Os professores são facilitadores ou guias;
- Os problemas formam o foco organizacional e o estímulo para a aprendizagem;
- Além disso, são um veículo para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e;

- Permitem que a nova informação seja proveniente por meio da aprendizagem auto-diretiva, ou seja, o próprio aprendiz direciona seus mecanismos de aprendizagem, porém sempre auxiliados de perto por um professor, que no caso da ABP é chamado de tutor.

Estas características são as bases para o desenvolvimento dos currículos de cursos que adotam a ABP. Atualmente, existe uma variedade de propostas que se referem aos modos como a Aprendizagem Baseada em Problemas pode ser empregada em escolas de Medicina e em outros cursos de nível superior (LIMA; KOMATSU e PADILHA, 2003; LEE e KWAN, 1997). As diferenças nas propostas refletem as características das instituições. Dentre essas aproximações “o denominador comum é o uso de problemas em sequência instrucional” (BARROWS, 1986, p. 481).

Entretanto, no que se refere à aplicação da ABP no ensino fundamental e médio, não encontrei na literatura registro de pesquisas que abordassem a sua utilização de forma efetiva nestes níveis de ensino em escolas aqui no Brasil. Todavia, trabalhos como o de Andrade (2007), evidenciam que algumas investigações vêm sendo desenvolvidas, nesse sentido, sobretudo nos Estados Unidos em escolas como a “Lamphier High School” localizada na cidade de Springfield.

Diante deste contexto, a pesquisadora resolveu desenvolver uma proposta de ABP para o ensino médio, procurando identificar as limitações e adequações necessárias para a organização das atividades nesse nível de ensino em escolas brasileiras.

Os resultados mostraram que a proposta foi bem aceita pelos alunos e pela professora, que concordaram em participar como sujeitos da referida pesquisa, e que a ideia pode trazer contribuições para a Educação em Ciências, mais especificamente na área da biologia, pois possibilitou a apresentação dos conteúdos de forma contextualizada, o desenvolvimento de habilidades com resolução de problemas e interação entre os alunos nas atividades desenvolvidas em pequenos grupos (ANDRADE, 2007).

Contudo, a análise dos dados permitiu à autora considerar que os limites da proposta estão relacionados com a quantidade absurda de aulas no ensino básico, a compreensão da importância da atividade sugerida e a falta de compromisso com os

alunos. Sem contar que há necessidade de uma nova cultura de aprendizagem na qual a intenção dos alunos seja a de buscar o conhecimento e o professor deixe de ser um mero transmissor de informações e passe a ser um facilitador nesse processo.

Outros pesquisadores como Malheiro (2005) e Rosário (2005), também investigaram a possibilidade de transposição didática da ABP para o ensino fundamental e médio, sendo que suas pesquisas foram desenvolvidas no âmbito do Curso de Férias que ocorre no Estado do Pará. O primeiro autor direcionou o foco de suas análises para a opinião de alunos e professores cursistas, evidenciando que a ABP foi bem aceita como possibilidade de mudar as aulas de ciências. No entanto, argumenta que sua aplicação exigiria capacitação em larga escala, envolvendo as universidades, valorização do professor, gestão e liderança para iniciar o processo de mudança e melhor infraestrutura das escolas para atividades que envolvam a experimentação.

Já Rosário (2005), direcionou sua investigação para a formação de professores de ciências, onde concluiu que a ABP pode contribuir para formar professores reflexivos, assim como promover maior envolvimento e motivação dos docentes e dos alunos com o processo educacional. Com relação aos problemas de infraestrutura, ela acredita na possibilidade de utilização imediata da ABP em qualquer nível de ensino, desde que sejam levadas em conta as condições de cada escola e feita as devidas adaptações à realidade local.

Corroborando do pensamento dos autores citados acima, também acredito no êxito da ABP enquanto proposta de inovação para os níveis básicos de ensino em escolas públicas, desde que sejam discutidas e refletidas todas as limitações já apresentadas anteriormente.

Nesse sentido o Curso de Férias mostra-se ser um ambiente extremamente promissor para o desenvolvimento de investigações que visem analisar as diversas ações pedagógicas que nele são vivenciadas. E como também decidi me tornar um pesquisador deste curso passo, a partir de agora, a descrever os delineamentos e encaminhamentos metodológicos que desenvolvi ao longo deste processo investigativo.

2 A PESQUISA: ASPECTOS METODOLÓGICOS, PROCEDIMENTOS E DESENVOLVIMENTO

Neste segundo capítulo apresento ao leitor o ambiente escolhido para desenvolver esta pesquisa, os sujeitos que contribuíram para a investigação, bem como os processos tomados durante a constituição dos dados empíricos. Também serão abordados os critérios estabelecidos para a discussão e interpretação dos resultados com base nos princípios e procedimentos que fundamentam a Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003; MORAES e GALIAZZI, 2006).

2.1 APRESENTANDO O CURSO DE FÉRIAS E OS SUJEITOS DA PESQUISA

O ambiente onde desenvolvi esta pesquisa foi o Curso de Férias “Forma, Função e Estilo de Vida dos Animais”, que teve a sua XV e XVI edições ocorridas na cidade de Salinópolis (PA),⁵ nos períodos: de 9 a 13 e de 16 a 20 de janeiro de 2012, respectivamente. Esses cursos acontecem em várias universidades brasileiras em parceria com o Departamento de Bioquímica Médica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e tem por objetivo despertar, nos sujeitos participantes, a curiosidade e o desejo de anexar a atividade experimental investigativa às aulas de ciências/biologia numa perspectiva problematizadora.

Trata-se, portanto, de um espaço educativo de caráter não-formal. Segundo Gadotti (2005) este modelo alternativo de educação não se dá apenas em instituições fechadas, apesar de na maioria dos casos se caracterizarem desta forma, mas também através de movimentos sociais e ainda organizações não-governamentais que atuam com a questão da infância e adolescência, o que desmistifica a questão apenas institucional da educação não-formal.

Nestas duas edições, o Laboratório de Neurodegeneração e Infecção do Hospital Barros Barreto da Universidade Federal do Pará – UFPA, promotor do

⁵ Município brasileiro localizado na região do Salgado, Nordeste do Estado do Pará, Salinópolis também é conhecida como Salinas ou Princesinha do Atlântico. Sua população, de acordo com o IBGE/2010 é de 37. 430 habitantes e a economia gira em torno da pesca e do turismo. É dona de um clima agradável, com sol em boa parte do ano e 20 km de praias belíssimas, sendo a praia do Atalaia a mais famosa de todas. Isso faz da cidade um dos locais mais frequentados da Região Norte do Brasil, chegando a receber cerca de 250.000 veranistas todos os anos no mês de julho. Informações disponíveis em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 05 dez. 2012.

projeto, contou com o apoio da prefeitura municipal de Salinópolis que mantém convênio com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, através do programa Universidade Aberta do Brasil – UAB. Dessa forma, as atividades do Curso de Férias aconteceram nas dependências do prédio da UAB, com quatro horas pela manhã e quatro horas à tarde, somando um total de 40 horas-aula por semana de curso.

O público-alvo inclui, além de estudantes do último ano do ensino fundamental e de todos os anos do ensino médio, educadores ou futuros professores de ciências (biologia, física e química) e de outras áreas que tenham interesse em conhecer a metodologia adotada no curso, podendo os mesmos estar em formação inicial ou já exercendo a profissão nas modalidades básicas de ensino da rede pública ou privada de educação.

Nas duas edições ocorridas em Salinópolis, em duas semanas consecutivas, houve a participação de cerca de 80 cursistas, sendo 60 alunos e 20 professores. Os cursistas foram divididos em conjuntos de 5 a 7 participantes, para realização das atividades e experimentos relacionados aos problemas propostos. No total, doze equipes foram formadas somando as duas semanas em que ocorreram os cursos⁶, sendo quatro de professores e oito de alunos.

O primeiro critério de divisão para a formação das equipes, estabelecido pelo professor-coordenador e os monitores, foi separar os participantes por grupos formados apenas por professores ou futuros professores e grupos constituídos somente por alunos, em função da abordagem diferenciada com cada um desses públicos. Já o segundo, levava em consideração a faixa etária ou série cursada, no caso dos discentes.

Para esta pesquisa foram escolhidos, como sujeitos, dois grupos, sendo um de alunos e o outro de professores. Na primeira semana ou XV Curso de Férias acompanhei um grupo constituído por cinco alunos, sendo quatro do ensino médio (três cursando o 1º ano e um cursando o 3º ano) e um do 9º ano do ensino fundamental.

Já na segunda semana, em que ocorreu a XVI edição do curso, decidi acompanhar as atividades de um grupo composto de cinco professores, sendo dois

⁶ É importante deixar claro que são quinze dias de evento, mas em cada semana ocorre um curso diferente. Na primeira semana aconteceu o XV curso com a participação de alunos e professores cursistas. Já na segunda semana ocorreu o XVI curso com novos grupos de discentes e docentes.

já licenciados (um deles era pedagogo e trabalhava no 1º ciclo do ensino fundamental e o outro ministrava aulas de química no ensino médio) e três professores com nível médio, porém licenciandos⁷ do curso de biologia da UFPA.

A seleção de tais grupos ocorreu sempre no primeiro dia de cada semana do curso, nos momentos em que cada equipe era formada, de modo aleatório, sem a necessidade de qualquer tipo de critério ou pré-julgamento, haja vista que os objetivos almejados nesta pesquisa convergem para a análise das Analogias utilizadas por alunos e professores durante suas atividades de resolução de problemas, e tais objetivos coadunam com o próprio critério estabelecido pela coordenação do curso que divide os participantes em grupos formados só por discentes e grupos constituídos apenas por docentes, como já explicitado anteriormente.

De acordo com Malheiro (2005) no Estado do Pará, o Curso de Férias acontece desde 2005, sob a coordenação do professor Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz⁸, chefe do Laboratório de Neurodegeneração e Infecção (LNI), vinculado ao Hospital Universitário Barros Barreto da Universidade Federal do Pará e a colaboração de seus monitores⁹.

Ainda segundo o autor, a primeira edição do curso, que recebeu o nome de Curso de Férias “Desvendando o Corpo dos Animais”, aconteceu em fevereiro de 2005, em um bairro carente próximo ao campus da UFPA em Belém, na área chamada Riacho Doce, onde a universidade mantém um projeto socioesportivo e educativo. Entre os alunos participantes desta edição, três foram selecionados para receber uma bolsa de iniciação científica da fundação VITAE¹⁰, então patrocinadora do projeto.

A primeira edição fora da capital Belém ocorreu no município de Bragança, em julho de 2005. Desde então, o curso continua percorrendo o interior paraense,

⁷ Apesar de ainda estarem no início de um curso de licenciatura, estes três sujeitos já exerciam a docência, visto que todos dispunham de diploma de magistério (uma das modalidades que constituía o antigo nível de 2º grau, atual ensino médio). Dois deles ministravam aulas em pequenas escolas particulares e o outro trabalhava como auxiliar de professor em uma escola pública, ambas localizadas no município de Salinópolis (PA).

⁸ No decorrer do texto, o professor Cristovam Diniz será chamado de professor-coordenador ou simplesmente coordenador do Curso de Férias.

⁹ São alunos dos cursos de graduação e pós-graduação da área de saúde, geralmente da UFPA ou bolsistas de outras instituições, que participam de projetos de iniciação científica no LNI e recebem treinamento do professor coordenador para aplicar a ABP durante as atividades do curso.

¹⁰ Associação civil sem fins lucrativos que apoia projetos nas áreas de cultura, educação e promoção social. O apoio a projetos relacionados com a difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos, bem como o ensino de ciências, está entre as prioridades da área de educação.

exigindo um esforço deliberado de planejamento, infraestrutura adequada no local onde será realizado, divulgação prévia para promover a inscrição dos participantes¹¹, além de investimentos em logística para transportar todos os equipamentos e materiais necessários a sua realização.

Para tanto, o Laboratório de Neurodegeneração e Infecção depende de apoios institucionais, como dos *campi* da UFPA no interior, de prefeituras, secretarias de educação e outros órgãos. Em suas últimas edições o curso tem se mantido principalmente através de recursos concedidos pela CAPES (MALHEIRO, 2009)¹².

2.2 COMO A ABP É TRABALHADA NO CURSO DE FÉRIAS

A metodologia que tem fundamentado o Curso de Férias ao longo de todas as suas edições, segundo Malheiro (2009), é a da Aprendizagem Baseada em Problemas. De acordo com o autor, em função de seus objetivos serem diferentes das finalidades de um curso de graduação, a metodologia da ABP praticada durante o evento difere um pouco em relação àquela utilizada nas instituições de ensino superior.

O princípio de aprendizado integrado e autodirecionado, onde o aluno é o foco principal do processo de ensino e aprendizagem, é o mesmo, incluindo a interdisciplinaridade, já que são usados conhecimentos de diversas áreas. As diferenças estão nos papéis desempenhados pelos protagonistas e no desenvolvimento das atividades como demonstrado no quadro abaixo.

Quadro 01. Comparando atividades desenvolvidas na ABP, em instituições de ensino, e no Curso de Férias.

ABP como metodologia em instituições de ensino superior	ABP como metodologia no Curso de Férias
<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação pelo tutor do material referente ao tema/problema e os sete passos da sessão tutorial: 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação pelo professor-coordenador dos objetivos do curso e as principais características da metodologia que será utilizada no mesmo.

¹¹ A inscrição no Curso de Férias é gratuita, sendo que a coordenação fornece todos os materiais necessários aos cursistas.

¹² A partir de 2013, o Curso de Férias está inserido no Projeto do Observatório da Educação e será financiado pela CAPES até março de 2016. Mais detalhes sobre o Curso de Férias podem ser encontrados em Malheiro (2005; 2009), Rosário (2005) e Neves (2013).

<ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura do material e esclarecimento de termos desconhecidos; 2. Momento de discussão inicial, onde há identificação e familiarização com o problema por parte dos membros dos grupos; 3. Formulação de hipóteses; 4. Resumo das hipóteses; 5. Formulação dos objetivos de aprendizado podendo ou não haver o envolvimento de atividades experimentais em um laboratório. Isto depende do curso onde é aplicada a ABP; 6. Busca de informações através de estudo individual, muito comum na grande maioria dos cursos que adotam a metodologia da ABP; 7. Retorno, integração das informações e resolução do problema. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Divisão dos participantes em grupos formados apenas por alunos e grupos constituídos somente por professores; 2. Momento de discussão inicial, onde acontece a definição do problema pelos grupos a partir de suas próprias curiosidades, mas que estejam dentro dos quatro sistemas biológicos trabalhados no curso (sistemas nervoso, cardiovascular, locomotor e digestório); 3. Geração de hipóteses 4. Escolha das hipóteses mais pertinentes para resolver o problema; 5. Desenho (planejamento) e execução de um experimento a fim de testar a hipótese levantada; 6. Não é muito comum a busca de informações em estudo individual, só quando é realmente necessário; 7. Socialização dos resultados e resolução do problema.
---	--

Fonte: Criado pelo autor deste trabalho com base em informações contidas em Barrows (1986).

Em resumo, poderia dizer que em todas as etapas descritas no quadro acima há pontos de semelhança e diferença entre uma e outra forma de aplicação da ABP, exceto nas fases três e quatro em que se nota total semelhança referente à formulação e escolha das hipóteses mais pertinentes para a resolução do problema, respectivamente, e no primeiro momento, onde há uma diferença significativa entre as duas modalidades de ABP.

Como visto no ensino superior os grupos já formados iniciam com a leitura do material, acompanhada de debates sobre os termos desconhecidos acerca do problema que terão que resolver e que, por sinal, já vem elaborado pelo tutor. Ao passo que no Curso de Férias, nesta etapa, acontece a formação dos grupos de trabalho, para logo a seguir, através de intensa discussão acontecer a formulação do problema pelos próprios cursistas.

Como já mencionado no capítulo anterior, existe uma variedade de propostas referentes à utilização da metodologia da ABP, sendo que as diferenças existentes refletem as características de cada instituição que a adota. E com o Curso de Férias não é diferente, apesar de não se tratar de uma instituição, constitui-se em um evento destinado a execução de atividades experimentais relacionadas às ciências naturais, fundamentadas nessa metodologia, portanto também apresenta as devidas adaptações. O que não se pode deixar de salientar é que, dentre essas

aproximações, “o denominador comum é o uso de problemas em sequência instrucional” (BARROWS, 1986, p. 481).

Também vale destacar que no Curso de Férias os problemas investigados pelos grupos de alunos e pelas equipes de professores seguem os mesmos passos estabelecidos pela ABP, embora os trabalhos aconteçam em conjuntos separados. Entretanto, houve um caso específico de um grupo de professores formado durante o curso investigado, em que a metodologia utilizada diferiu um pouco da ABP geralmente utilizada com os demais cursistas. O motivo de tal diferenciação foi a geração de um trabalho de pesquisa inédito com vistas a publicação dos resultados em uma revista científica o que sem dúvidas traria grandes contribuições tanto para a área de ciências biológicas quanto para o próprio Currículo Lattes desses professores participantes.

De um modo sucinto, as atividades no Curso de Férias de Salinópolis aconteceram da seguinte maneira:

Após a apresentação inicial dos objetivos do curso, foram exibidos dois vídeos produzidos pela equipe do Laboratório de Investigações em Neurodegeneração e Infecção da Universidade Federal do Pará – UFPA. O primeiro, “Caminhos da Serpente”, retratava a difícil realidade da educação na Amazônia e de que maneira o Curso de Férias se inseria neste contexto.

O segundo vídeo, “Levanta-te e Anda”, foi usado para mostrar como a ABP é trabalhada nas aulas com alunos dos cursos de saúde da UFPA, na disciplina de Neurofisiologia. Retratava um caso real, acontecido em fevereiro de 2007 no município de Vigia de Nazaré, nordeste paraense, de um garoto de 9 anos que sofreu um acidente muito comum na Amazônia: enquanto caminhava numa área arborizada, foi atingido na cabeça pela queda de um ouriço de castanha-do-pará, que pesa aproximadamente 1,5 kg, sofrendo traumatismo crânio-encefálico com sérias consequências¹³.

A partir daí o professor-coordenador pausou o vídeo e explicou que no curso de medicina, por exemplo, neste ponto a aula é interrompida para que os alunos, após conhecerem o quadro clínico do menino, saiam em busca de uma possível explicação para os sintomas manifestados, se há recuperação, etc. Em outras

¹³ O garoto apresentava um quadro de triplegia, com paralisia do braço esquerdo e pernas, sinal de Babinsky (sinal de reflexo do hálux ou dedão de um dos pés provocado por um firme estímulo tátil aplicado a sua sola lateral) positivo e diminuição da força de sustentação da cabeça.

palavras, a partir daquela situação tentarão encontrar uma solução para o seu problema. A exibição do vídeo só é retomada na aula seguinte, com os alunos trazendo os resultados do aprendizado autodirigido.

Após a apresentação desses dois vídeos, em que o professor-coordenador tentou mostrar aos participantes do Curso de Férias como funciona a metodologia da ABP em uma disciplina do curso de medicina, o mesmo pediu que cada grupo se dirigisse para um espaço, juntamente com seu monitor, e formulassem os seus problemas.

Noto aqui uma similitude entre a metodologia da ABP usada no curso e aquela utilizada na maioria das instituições que a adotam, pois em ambas o uso de vídeos é o ponto de partida para que os grupos sintam-se motivados a formularem os objetivos para sua aprendizagem (DECKER e BOUHUIJS, 2009).

A diferença é que no caso do Curso de Férias que investiguei, os vídeos mostrados no primeiro dia foram apenas exemplos, mostrados pelo coordenador, de como pode ser trabalhada a metodologia da ABP, ou seja, os mesmos não são o ponto de partida para que os grupos formados no curso possam iniciar as suas atividades, embora também possam ser entendidos como um possível fator de motivação para os participantes do curso.

Após a apresentação, é dado o início as suas atividades. Neste momento é sugerido pelos monitores que a composição de cada equipe seja feita por afinidade, juntando participantes que já se conhecem ou que já tiveram algum contato prévio, de modo a acelerar o processo de integração e para que eles se familiarizem com a dinâmica da investigação experimental de forma mais rápida, objetivando otimizar o tempo de uma semana do curso.

A partir de então, os cursistas começam a vivenciar e exercitar a prática da autonomia no processo da aprendizagem, a começar pela escolha dos parceiros que vão produzir conhecimento em conjunto. Os alunos são deixados à vontade durante esta etapa, mas quando a formação da equipe não acontece espontaneamente, os monitores se encarregam de fazer esta composição.

Os grupos formados por docentes são acompanhados mais de perto pelo professor-coordenador, ainda que também fiquem com um monitor fixo, normalmente aqueles que já têm mais experiência no Curso de Férias e seja aluno de pós-graduação.

Ao contrário da ABP adotada nas faculdades, em que os alunos recebem um material aonde o problema já vem colocado (DECKER e BOUHUIJS 2009), no Curso de Férias, os participantes estão livres para eleger o seu problema ou questão de investigação com o qual desejam trabalhar, a única ressalva é que tais problemas estejam relacionados com os quatro sistemas biológicos trabalhados no curso, que são os sistemas: nervoso, cardiovascular, locomotor e digestório (MALHEIRO, 2009). Essa diferença se explica pelo fato das faculdades terem um currículo a seguir, um conteúdo específico que os alunos precisam dominar. Já o Curso de Férias, por se tratar de um evento particular, pode se concentrar em proporcionar aos participantes outras experiências de aprendizagem.

A definição do problema é considerada fundamental para direcionar as etapas seguintes. Por isso, os monitores respeitam o tempo despendido pelos grupos e procuram estimular nos participantes a busca de objetividade e simplicidade na constituição de suas questões de investigação/problema. Atitude que se coaduna com o que dizem Araújo e Arantes (2009), segundo os quais, para que haja aprendizagem real e envolvimento do aprendiz, o bom problema é aquele que os estudantes não sabem a resposta, devendo ser simples e objetivo.

O grupo de alunos que acompanhei na primeira semana de curso decidiu investigar o sistema nervoso, propondo a seguinte questão de investigação ou problema a ser resolvido: *O cérebro está ligado às outras partes do corpo? De que forma?* Ainda elegeram uma segunda pergunta que pode ser considerada como subproblema: *Como o cérebro se relaciona com o coração?* Já o grupo de professores acompanhado durante a segunda semana de curso resolveu trabalhar com o sistema locomotor e propôs a seguinte questão-problema: *De que forma o cérebro se relaciona com a locomoção?* Formulando também uma questão secundária: *Qual o papel da coluna vertebral na locomoção?*

Construir tais questões-problema não foi tarefa fácil, visto que a partir dessa etapa, começaram a aparecer os ranços da escola tradicional que os alunos carregam em relação ao papel do professor: eles perguntam muito e esperam respostas prontas. Os monitores respondem com uma nova pergunta, deixando claro que os alunos terão que sair da passividade para uma atitude ativa na busca das respostas para o problema (MALHEIRO, 2009).

Já os professores tendem a apresentar dificuldade para se desvencilhar da carga de informação acumulada, para duvidar do óbvio e questionar o que já está normalizado, atitude essencial para qualquer tipo de pesquisa (ROSÁRIO, 2005).

Após o consenso e definição do problema a ser estudado – com sua respectiva vinculação a um dos sistemas biológicos abordados no curso e já explicitados anteriormente – nova mobilização é promovida pelo monitor, com o objetivo de despertar no grupo outra “tempestade de ideias” (DEELMAN e HOEBERIGS, 2009), agora para a formulação de hipóteses que possam nortear a pesquisa em direção a resolução do problema proposto.

Pelo exposto até aqui, gostaria de abrir um parêntese e chamar atenção para o papel desempenhado pelo monitor durante o desenvolvimento das atividades do curso, pois é este sujeito o responsável por conduzir os membros de seu grupo em direção à resolução do problema proposto inicialmente, passando neste percurso por várias etapas que exigem deste certas habilidades pedagógicas inerentes a sua função de facilitador ou guia da aprendizagem dos cursistas que compõe a sua equipe.

Dentre essas habilidades, os monitores são orientados pelo professor-coordenador a nunca transferir ou fornecer informações para os cursistas, o objetivo é sempre propor perguntas e nunca dar respostas, embora para os próprios monitores este também não seja um comando fácil de ser seguido, haja vista que também foram formados, em grande parte, pelos mesmos princípios da escola propedêutica.

Este fato torna-se bem evidente nos momentos em que o monitor se reúne com o seu grupo para discutir e refletir sobre determinadas questões que surgem no decorrer das atividades que compõe a resolução de seu problema. A todo o momento o monitor busca, através de questionamentos, informações e respostas dos participantes, mas na maioria das vezes não as obtém e então passa a utilizar-se de outros recursos como as Analogias, por exemplo, o que algumas vezes estimula os cursistas a participarem mais ativamente das discussões, mas que em certas circunstâncias também acabam não contribuindo como poderiam, entretanto trataremos disso com mais detalhes nas análises feitas no capítulo 3.

Ainda com relação ao uso de Analogias, embora não seja a proposta do curso trabalhar com este recurso linguístico de forma sistematizada, aproveitando suas vantagens para a resolução de problemas, é fato que tanto os cursistas quanto

os próprios monitores utilizam este tipo de comparação de forma espontânea durante os momentos de diálogo que ocorrem dentro do grupo. Alguns sujeitos nem mesmo os monitores, na maioria das vezes, têm consciência de que usaram uma Analogia, mas o fato é que este recurso linguístico sempre se faz presente nestes instantes e, portanto merece, a meu ver, ser discutido.

Voltando ao estatuto da hipótese, nesse sentido, durante as conversas entre o monitor e seu grupo, os cursistas acabam recordando algumas situações vividas ou passam a lembrar de conhecimentos que já trazem na estrutura cognitiva para construir suas explicações prováveis para o problema (AUSUBEL, 1978 apud MOREIRA, 2006). Da mesma forma que na fase anterior, os participantes são estimulados a considerar pertinentes mesmo aquelas ideias que, aparentemente, pareçam absurdas. Mas depois são orientados a selecionar aquelas mais plausíveis e eleger uma hipótese para ser testada em um experimento.

Dessa forma, para a questão: *O cérebro está ligado às outras partes do corpo? De que forma?* O grupo de alunos que investiguei elegeu como hipótese: *Sim. Através dos nervos.* Para a outra questão ou subproblema: *Como o cérebro se relaciona com o coração?* A hipótese sugerida e deliberada pelos discentes foi: *através do sangue.* Já o grupo de professores investigado nesta pesquisa, cujo problema principal a ser investigado era: *De que forma o cérebro se relaciona com a locomoção?* Elaborou a seguinte hipótese: *Através dos nervos, músculos e ossos.* E para o subproblema: *Qual o papel da coluna vertebral na locomoção?* A hipótese defendida foi: *Serve de sustentação para o corpo.*

2.3 O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO CURSO DE FÉRIAS

O ponto central da metodologia do Curso de Férias e seu principal diferencial em relação a um currículo pautado na ABP é o uso da experimentação como um dos recursos predominante para a construção da aprendizagem pelos grupos. Logo na apresentação do curso, o professor-coordenador anuncia: “durante esta semana, vocês vão produzir o seu próprio conhecimento através da experimentação”. São os experimentos realizados dentro de algumas etapas da ABP que vão produzir evidências para sustentar ou refutar a hipótese do grupo, na busca de responder à pergunta inicial e chegar à resolução do problema proposto.

Quando chega o momento de realizar algum experimento, os participantes de cada equipe deixam suas salas de estudo e dirigem-se, acompanhados por seus respectivos monitores, ao local de realização dos ensaios, onde são apresentados a inúmeros materiais disponíveis num laboratório científico¹⁴. Eles conhecem o acervo de animais formolizados preparados para dissecação, como répteis, anfíbios, aves e mamíferos. E também os camundongos albinos para testes em circuitos¹⁵. Dependendo do município onde está sendo ministrado o curso, podem ser utilizados outros animais, como peixes no caso do evento ocorrido em Salinópolis, de modo a se aproveitar as vocações naturais da região.

Informados pelos monitores de todas as possibilidades experimentais que o instrumental disponibilizado permite, os próprios alunos escolhem o caminho a seguir e fazem o desenho experimental da investigação a ser realizada, sempre com o auxílio do monitor.

Da mesma forma que acontece num currículo em ABP, no Curso de Férias também há a possibilidade de estudo individual pelos participantes, contudo neste último a consulta a fontes como livros, internet e outras – é um tanto limitada. Ele pode, inclusive, trazer a informação pesquisada para orientar a experimentação. Porém, vai ter que mostrar que essa informação é apoiada pelo experimento, elencando os resultados (evidências) que a validam.

Não basta declarar, “eu li numa revista, eu pesquisei na internet, meu professor falou ou o livro está dizendo”, é preciso que os sujeitos transformem o conhecimento que possuem em comprovação experimental. Neste sentido, o curso é muito dinâmico, não impede que professores e alunos tenham acesso a informações que estejam ao seu alcance, mas deixa claro que é preciso traduzi-las num experimento concreto.

De acordo com a metodologia da ABP trabalhada no curso, só vale o que se observa só se afirma o que o experimento permite dizer. É preciso compreender com clareza o limite do método e das ferramentas usadas. Deve-se considerar, por

¹⁴ Todo o aparato de laboratório (vidrarias, lâminas, substâncias químicas, peças anatômicas, etc.) utilizado durante os experimentos é fornecido pela equipe do Curso de Férias. Portanto, caso o evento ocorra em um espaço que não possua laboratório próprio, o mesmo poderá ser montado em qualquer sala fechada e climatizada que possua exaustor, por causa dos produtos químicos, pias e torneiras com água.

¹⁵ As atividades com manipulação de camundongos vivos durante a XV e XVI edições do Curso de Férias em Salinópolis (PA) foram aprovadas pelo CEPAE (Comitê de Ética em Pesquisa com Animais de Experimentação) e autorizada através do Parecer Bio 052-12. Documento em anexo na página 108.

exemplo, que o que dá para ver no microscópico óptico é diferente do que se vê no microscópico eletrônico, que não se pode falar de números a respeito de algo que não foi contado e assim por diante (MALHEIRO, 2009). Em geral, os alunos têm dificuldade para discernir quais são os limites e possibilidades do experimento, no que vão sendo orientados pelos monitores e o professor-coordenador.

Talvez essa dificuldade de entender o que o experimento está realmente mostrando, possa ser um dos fatores que levam os participantes do Curso de Férias, a lançar mão de Analogias, usando expressões como “cordinha” e “fiozinho branco” para se referir a nervos e tendões, como evidenciado na pesquisa de Malheiro (2009) ou “massa avermelhada” para músculo e ainda comparações entre coisas de seu cotidiano e os próprios sistemas que estavam estudando, como também pude observar aqui neste trabalho.

Por exemplo, um dos sujeitos que investiguei no curso de Salinópolis chegou a fazer a seguinte Analogia: “... me diz uma coisa: o sistema cardiovascular é como se fosse os encanamentos da nossa casa, né? O coração seria a bomba d’água que bombeia a água pelos canos que seriam as artérias e tal...”

Situações como esta, aliadas as leituras que havia feito sobre o uso de Analogias em Educação em Ciências e o seu uso em minha prática enquanto docente, mesmo sem ter o conhecimento deste recurso linguístico, foram sem dúvida os principais fatores que me motivaram a realizar esta pesquisa. Observei também que os grupos de professores, em geral, demonstravam muito mais dificuldade em ignorar conceitos previamente conhecidos. Porém, isso não os impedia de também usar o discurso analógico em determinados trechos da resolução dos problemas.

Quem sabe a diferença resida no fato do docente, em alguns casos um profissional de uma área afim, se sentir desconfortável em fazer de conta que desconhece algo, já tido como óbvio. Já o aluno tem mais espontaneidade em se lançar neste exercício. Analisaremos isso com mais detalhes no próximo capítulo.

A orientação é tentar construir um “fazer pedagógico diferenciado daquele em que todos estão acostumados a vivenciar nas escolas de um modo geral, ou seja, de receber todas as informações prontas e acabadas pelo professor ou pelo livro didático” (MALHEIRO, 2009, p. 51).

Este não é um comando fácil de ser seguido. Na verdade, trata-se de um “exercício duro”, segundo as palavras do professor-coordenador aos participantes,

pois o comportamento aprendido no modelo de ensino propedêutico é aceitar tudo o que o docente ou o livro didático ensinam sem questionamentos.

Para desafiar os participantes do curso a questionar e duvidar daquilo que receberam como informação pronta e acabada ao longo de sua formação, o professor-coordenador e os monitores fazem perguntas como “será que é assim mesmo?”, “você estava lá?”, “você viu?”. Com isso, estimulam-se os participantes a terem um olhar crítico em relação à “autoridade dos livros”, considerando que nem sempre estes acompanham a velocidade das mudanças no conhecimento científico e tecnológico.

Após a realização do experimento, o grupo discute conjuntamente os resultados observados e registrados. Se for o caso, decide por refazer os testes ou formular novos experimentos, até chegar às suas conclusões. Neste ponto, destaco outra característica do Curso de Férias: o fato de despertar o interesse e o desejo dos cursistas em saber mais. Quando surge uma observação distinta que desperte a curiosidade ou uma informação que seja útil para resolver o problema inicial, outros testes devem ser planejados e executados. Assim, os grupos vão percorrendo novos caminhos de aprendizado e concluem, em média, dois ou três experimentos durante a semana do curso.

Há casos em que algumas questões levantadas ficam sem respostas, porque a semana do curso chega ao fim e não há mais tempo para outros testes. Entretanto, fica a curiosidade e o estímulo para que eles continuem a busca pelo conhecimento. O objetivo é tentar despertar o interesse científico nos alunos e, de alguma forma quem sabe, transformá-los em futuros pesquisadores para a Amazônia. Em relação aos professores, a proposta é mostrar que o ensino de ciências pode ser bem mais que o simples decorar de conceitos abstratos que posteriormente venham a ser cobrados em um teste.

Na ABP um dos passos fundamentais para a resolução dos problemas é o retorno dos estudantes ao grupo tutorial. Esse é um momento em que, exercitando as habilidades do pensamento crítico, os alunos são motivados a rever e analisar o registro das hipóteses iniciais e o caminho percorrido até a resolução do problema que deu início ao processo de aprendizagem. (ARAÚJO e SASTRE, 2009; BERBEL, 1998; DECKER e BOUHUIJS, 2009; DOCHY et. al., 2003; MAMEDE, 2001).

No Curso de Férias são realizados dois momentos semelhantes ao descrito acima denominados de socialização, que consiste na reunião de todos os grupos

com seus respectivos monitores e o professor-coordenador, em um espaço reservado, geralmente um auditório ou sala de aula, dependendo do local do evento, para expor as atividades desenvolvidas, em forma de seminário. Com a ajuda dos monitores, as equipes preparam os slides que serão usados nessas apresentações.

A primeira socialização acontece no segundo ou terceiro dia do curso, quando os grupos já avançaram na formulação de seus problemas de pesquisa, hipóteses, desenhos experimentais e na execução dos testes. Esta etapa é de suma importância, pois é neste momento que os cursistas relatam suas primeiras experiências, de sucesso ou de fracasso, e podem ampliar as trocas com toda a turma e o professor-coordenador. Diante das perguntas e comentários feitos, eles têm a oportunidade de ajustar e até mesmo redirecionar a linha de investigação de seus experimentos (MALHEIRO, 2005).

A segunda socialização, realizada no último dia do curso, é para que os grupos façam o relato final das atividades, sintetizando todas as etapas vivenciadas, culminando com a apresentação dos resultados e conclusões a cerca da resolução do problema. O exercício é o de mostrar com clareza e numa sequência lógica todas as etapas desenvolvidas. Os cursistas precisam demonstrar como o experimento foi feito, qual a metodologia utilizada, de modo a ficar evidente que, de fato, o experimento pôde gerar os resultados apresentados (MALHEIRO, 2009).

2.4 OS BASTIDORES DA PESQUISA: A CONSTITUIÇÃO E OS CRITÉRIOS ESTABELECIDOS PARA A ANÁLISE DOS DADOS.

Para esta pesquisa, de cunho qualitativo, optei por me apropriar das ideias de Bogdan e Biklen (1994), no que se refere aos princípios básicos que constituem este tipo de investigação em educação. Para esses autores, a fonte dos dados é o ambiente natural onde o fenômeno ocorre, com o registro em tempo real das atividades ou ações que estão acontecendo no local de pesquisa, sendo o investigador um elemento preponderante para a constituição dos dados.

No que concerne às técnicas usadas para a aquisição do material empírico, fiz-me valer da observação participante, com a utilização de videogravação e algumas anotações de campo em relação aos eventos presenciados e vivenciados junto aos meus sujeitos. De acordo com Bogdan e Biklen (1994), observador participante é o investigador que, para adquirir seus dados, se aproxima e convive

com seu objeto de estudo, seja um grupo de pessoas, comunidade, programa ou atividade.

Com o material videogravado, pude fazer uma análise prévia das filmagens realizadas na íntegra com os dois grupos que acompanhei durante as duas semanas de curso, assistindo inicialmente todos os vídeos e em seguida marcando os tempos em que observei a ocorrência de Analogias nos diálogos dos sujeitos para logo em seguida realizar as transcrições desses trechos.

Além de transcrever os diálogos, também tive o cuidado de observar cada gesto, sinal ou até mesmo o silêncio dos pesquisados já que, como salienta Queiroz et al., (2007), nem sempre os sujeitos falam em conformidade com seus comportamentos.

Os dados analisados foram extraídos prioritariamente dos momentos em que os grupos se reuniam com seu monitor para discutir determinadas questões relacionadas com a atividade que estavam desenvolvendo. Dentre todas as etapas do curso descritas no quadro um, observei que a maior incidência de Analogias, nos dois grupos, ocorreu durante a discussão inicial e no decorrer da execução de alguns experimentos.

Para efeito de organização do material empírico constituído, optei por construir quadros de análise, sendo dois deles utilizados para analisar os discursos do grupo de discentes, extraídos de seus momentos de discussão inicial e atividade experimental, e outros dois para analisar os discursos do grupo de docentes, seguindo o mesmo critério, primeiro o momento de discussão inicial e depois as atividades experimentais, perfazendo um total de quatro quadros de análise que seguem o modelo apresentado a seguir.

Quadro 02. Modelo de quadro utilizado para a análise dos dados constituídos durante a pesquisa.

<p>Problema: É a pergunta principal que norteará a investigação de cada grupo.</p> <p>Hipótese: Traz a proposição da equipe para a questão principal levantada.</p>		<p>Subproblema: É uma pergunta secundária, um questionamento que surge em decorrência da questão principal.</p> <p>Hipótese: Traz a proposição da equipe para a questão secundária levantada.</p>
Turno	Discursos	Tipo de Analogia

Fonte: Produzido pelo próprio pesquisador.

Na coluna da esquerda – primeira linha – apresento o **problema** ou questão investigativa formulada pelo grupo e logo abaixo a **hipótese** levantada. Ainda na primeira linha – coluna da direita – é mostrado o **subproblema** ou questão secundária criada pela equipe em decorrência da questão principal adotada como problema e sua respectiva **hipótese**.

Na segunda linha à esquerda - coluna **Turno** - uso números cardinais para organizar os trechos de discursos selecionados para as análises. Os turnos começam com os números 1, 2, 3, 4, 5 e 6 nos quadros referentes aos momentos de discussão inicial e terminam com os algarismos 7, 8, 9 e 10 nos quadros que trazem a etapa experimental para a análise das Analogias utilizadas por ambos os grupos pesquisados. Saliento que essa ordem não corresponde à disposição de falas da transcrição original, prestando-se apenas a sequenciar os relatos onde verifico maior incidência de Analogias utilizadas pelos sujeitos, dentro de cada turno contido nos quadros.

Ainda na linha dois, na coluna do meio – **Discursos** – serão apresentados os trechos de diálogos transcritos em que observo a utilização maciça de Analogias pelos pesquisados. Também são apresentados alguns excertos em que não foi visualizado este tipo de recurso, porém, acredito ser pertinente a sua inserção em determinados turnos para não comprometer o entendimento do contexto.

Por último, na coluna à direita, trago o **Tipo de Analogia** usada pelos participantes da pesquisa, no turno correspondente, com base nas categorias constituídas e que serão explicitadas mais adiante. Meu desafio em apresentar os dados dessa forma é tentar focalizar o todo por meio das partes, como sugere Moraes (2003), ainda que dentro dos limites impostos pela própria linguagem, especialmente na sua formalização em produções escritas como bem alerta o autor.

Com relação às transcrições das falas dos sujeitos investigados, decidi adotar algumas siglas e sinais comuns às demais pesquisas na área de Educação em Ciências e Matemáticas, realizando as devidas convenções, com o intuito de facilitar e tornar mais simples o entendimento das análises por parte do leitor. O quadro abaixo sintetiza essas convenções:

Quadro 03. Siglas e sinais que serão utilizados durante a análise do material transcrito.

Siglas	Significado	Sinais	Significado
A1, A2, A3,... ou Alunos.	Representam, respectivamente, o primeiro, o segundo, o terceiro	(...)	Reticências entre parênteses serão usadas antes e depois de um trecho

	aluno(a) a participar do diálogo e assim por diante. Quando o grupo todo participar, será utilizada a palavra Alunos.		contendo Analogia, para indicar que este foi extraído do meio do texto transcrito nos quadros. Sem os parênteses, indicam pausas normais nas falas dos mesmos. Exemplo: como em “(...) A4: Eh... eu acho que... o que acontece nas árvores também, né? (...) ”.
P1, P2, P3,... ou Professores.	Representam, respectivamente, o primeiro, o segundo, o terceiro professor(a) a participar do diálogo e assim por diante. Quando o grupo todo participar, será utilizada a palavra Professores.	(xxx)	Texto entre parênteses será usado para explicar alguns gestos feitos pelos sujeitos durante as discussões em grupo. Exemplo: P2: ... e aí os músculos seriam como cordas , que iriam puxar (faz um movimento com o seu braço de baixo para cima) e retornar o movimento (faz o movimento inverso com o seu braço).
Mn	Representa o monitor, tanto no Grupo de Alunos (GA) quanto no Grupo de Professores (GP).	[xxx]	Texto entre colchetes representará o comportamento ou estado em que se encontram os sujeitos, bem como a interpretação do autor acerca desses comportamentos. Exemplo: Mn: E aí gente? O que vocês acham? Quem seria o cérebro no caso do exemplo da árvore? Alunos: [Continuam todos em silêncio tentando processar uma resposta].

Fonte: Produzido pelo autor através dos dados constituídos nesta pesquisa.

Para a interpretação do material constituído, decidi me apropriar dos pressupostos estabelecidos pela Análise Textual Discursiva com base nos trabalhos desenvolvidos por Moraes (2003) e Moraes e Galiazzi (2006). De acordo com estes autores a compreensão dos fenômenos investigados precisa passar por uma análise rigorosa e criteriosa das informações coletadas e para isso sugerem quatro estágios:

1. Desmontagem dos textos: também denominada de processo de unitarização, implica examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados.

2. Estabelecimento de relações: processo denominado de categorização, implicando construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias.

3. Captando o novo emergente: a intensa impregnação nos materiais da análise desencadeada pelos dois estágios anteriores possibilita a emergência de uma compreensão renovada do todo. O metatexto resultante desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores. E finalmente a obtenção de,

4. Um processo auto-organizado: o ciclo de análise descrito, ainda que composto de elementos racionalizados e em certa medida planejados, em seu todo constitui um processo auto-organizado do qual emergem novas compreensões. Os resultados finais, criativos e originais, não podem ser previstos. Mesmo assim é essencial o esforço de preparação e impregnação para que a emergência do novo possa concretizar-se.

Coadunando com as sugestões apresentadas por Moraes e Galiazzi (2006), procurei debruçar-me sobre o texto transcrito, cujo escopo refere-se ao uso de Analogias pelos sujeitos membros de cada grupo investigado durante algumas etapas da resolução de seus problemas, assumindo que todo texto possibilita uma multiplicidade de leituras como bem assinala Moraes (2003). Através de um exame sistematizado e metódico tentei extrair os significantes contidos no material empírico que me possibilitasse atribuir sentidos e significados à luz de minha intencionalidade como autor deste trabalho e, conseqüentemente, vislumbrar sobre as possíveis relações existentes neste processo de desconstrução do texto e unitarização de suas partes.

Assim, após esse momento de intenso contato e impregnação com o corpus da análise, onde busquei me aprofundar, durante as sucessivas leituras, nos detalhes pormenorizados das transcrições do material constituído, pude constatar o surgimento de novas compreensões do fenômeno investigado que me levaram a identificar, dentro deste conjunto de unidades construídas, determinados padrões qualitativos ou descritivos presentes no texto, possibilitando-me organizá-los em conjuntos de elementos de significação semelhantes ou próximos que se traduzem em um processo de categorização dessas unidades (MORAES e GALIAZZI, 2006).

Dessa forma, a partir de minhas leituras sobre as teorias que fundamentam a pesquisa sobre o uso de Analogias em Educação em Ciências e com base no conhecimento tácito vislumbrado durante o exercício indutivo da revisão do material empírico textualizado (LINCOLN e GUBA, 1985), decidi eleger três categorias de

análise inspiradas em outras cinco, já definidas a priori na literatura por Curtis e Reigeluth (1984), como: Tipo de relação analógica; Nível de enriquecimento; Nível de abstração; Formato da relação analógica e Discurso do professor. Como já descrito no capítulo 1, essas categorias iniciais ou abrangentes desdobram-se em outras denominadas intermediárias.

Porém este exercício de combinação mista me permitiu acrescentar, como parâmetro diferencial, dentre todas as categorizações estudadas, elementos intuitivos como a *indagação*, a *dúvida*, bem como a *afirmação* nos momentos em que os meus sujeitos utilizavam-se de Analogias para tentar compreender determinadas questões decorrentes da resolução de seus problemas. Sendo assim decidi nomear tais categorias como *Analogias de Criação Indagativa* (ACI), *Analogias de Criação Duvidosa* (ACD) e *Analogias de Criação Afirmativa* (ACA).

Fazem parte da categoria ACI, Analogias onde o sujeito cria associações em forma de pergunta, buscando saber se de fato a comparação que está propondo ou que já foi proposta pode ser aproveitada para contribuir com a discussão que está sendo feita em um momento oportuno da resolução do problema investigado. Reúno neste conjunto de elementos, Analogias em que observo o predomínio do questionamento, geralmente acompanhadas por expressões do tipo “*pode ser?*” ou “*é isso?*” como em: “(...) **A4: É... e a medula seria o tronco da árvore né? Pode ser? (...)**” e “(...) **Mn: Entendi... então quer dizer que **esses fios que saem de dentro da coluna são os nervos** que vão se distribuindo pelo corpo e estimulam o animal a se movimentar é isso? (...)**”, por exemplo.

Na categoria ACD, procurei agrupar as Analogias criadas com certa insegurança pelos indivíduos pesquisados. Nestas, os alvos propostos apresentam como principal característica o acompanhamento de expressões do tipo “*acho que*” ou “*sei lá*” que expressam dúvidas pelo sujeito em relação aos análogos sugeridos. Compõe este grupo, unidades analógicas como: “(...) **A4: (...) Eh... eu acho que... o que acontece nas árvores também né? A raiz ela suga os nutrientes do solo e leva pelo caule até os galhos... as folhas eh... não sei, mas acho que é parecido o processo também. (...)**”. Apesar de haver uma breve interrogação no início da Analogia esta, a meu ver, não é predominante o que prevalece de fato é a insegurança expressa nas palavras do sujeito que tem dúvidas sobre a associação que está fazendo.

Já no terceiro agrupamento de elementos, que configura a categoria denominada ACA, encontram-se aquelas Analogias criadas de maneira mais segura, indicando certa convicção por parte de quem as estão propondo. Nesse conjunto de unidades não há evidência de Indagação ou de expressões Duvidosas, mas sim uma ideia de Afirmação como em: “(...) **Mn: Então percebam que o nervo é como se fosse os fios da rede elétrica**, ou seja, assim como os fios conduzem a eletricidade os nervos conduzem os impulsos nervosos pelo corpo. (...)”.

Também houve um caso particular, durante as discussões estabelecidas dentro do grupo dos professores, em que seu monitor acabou criando uma Analogia do tipo *pictórica* ou *ilustrativa*, subcategoria que compõe um agrupamento mais abrangente denominado *Formato da relação analógica* (CURTIS e REIGELUTH, 1984). De acordo com os pesquisadores, nesse tipo de associação são empregadas imagens ou desenhos para abordar o conceito análogo. Entretanto, observei que à medida que criava o desenho, Mn utilizava um intenso questionamento sobre o que estava tentando buscar de sua equipe através da figura rabiscada no papel. Decidi então acrescentar a essa ilustração o caráter questionador evidenciado, passando a denominá-la de Analogia pictórica ou ilustrativa com característica Indagativa.

A partir da formação de tais categorias, construídas à luz de muito esforço e impregnação sobre o material constituído nesta produção, passo a apresentar no capítulo seguinte o que pude captar como o novo emergente ou como diria Moraes (2003, p. 202) “a expressão das compreensões atingidas” neste percurso investigativo. Só gostaria de reforçar que a teoria de análise que utilizo para tentar compreender as vozes enunciadas pelos meus sujeitos não poderia ser outra senão o próprio referencial trazido no capítulo 1, que versa sobre o uso de Analogias em situações de ensino e aprendizagem como no caso específico desta pesquisa, onde a metodologia investigada é a da Aprendizagem Baseada em Problemas.

Isto condiz perfeitamente com o que estabelece a Análise Textual Discursiva, quando Moraes (2003, p. 203) argumenta que:

Nossos exercícios de comunicação carregam junto nossas teorias e nossas visões de mundo. Nós nos constituímos na linguagem e não temos como sair dela para observar um fenômeno de modo neutro. Enxergamos as coisas, percebemos os fenômenos, lemos os textos, sempre a partir de referenciais teóricos que constituem nossos domínios linguísticos, nossos discursos. Por isso sempre estamos interpretando. Não temos como sair da “prisão” da linguagem e do discurso a partir dos quais falamos. Necessitamos manifestar-nos de dentro deles.

E é com base nestes encaminhamentos, que pretendo dialogar com os referenciais teóricos trazidos a priori, neste exercício de tentar compreender os processos envolvidos nas interações coletivas entre os sujeitos, a procura de novos sentidos que possam reconstruir e, acima de tudo, ampliar os argumentos já formulados acerca das temáticas aqui abordadas.

3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Neste capítulo, farei as análises dos trechos discursivos em que os sujeitos da pesquisa utilizam Analogias para tentar compreender as questões que são colocadas diante de si. Durante as análises, procuro interpretar que Analogias são produzidas pelos membros de cada grupo investigado e verificar em que situações essas comparações foram favoráveis ou não à resolução de seus problemas de estudo, buscando também nesse sentido, compreender e problematizar o papel desempenhado pelos monitores em cada equipe.

3.1 ANÁLISE DAS ANALOGIAS UTILIZADAS PELO GRUPO DE ALUNOS (GA) DURANTE A RESOLUÇÃO DE SEU PROBLEMA

Início este trabalho de análise com o grupo de alunos que acompanhei durante a primeira semana de curso (XV Curso de Férias). Após o momento marcado por intensas discussões dentro do grupo, que Deelman e Hoebberigs, (2009) caracterizam como tempestade de ideias, a equipe de alunos, junto ao seu monitor, decidiu investigar o sistema nervoso.

Desenho experimental: o grupo se dirigiu até o laboratório para analisar algumas peças anatômicas formolizadas. O monitor perguntou então quais dos animais do acervo gostariam de observar e os participantes acabaram optando pelo gato.

Após dissecarem a região da coluna vertebral do animal, sempre acompanhados de perto pelo monitor que lhes fornecia algumas dicas sobre como deveriam proceder na dissecação, descobriram através de observações, que dentro desta passava um conjunto de nervos que eles denominaram de “fiozinhos brancos” e que essas estruturas se ramificavam para o restante do corpo do animal. Concluíram então que o cérebro, de fato, estava ligado às outras partes do organismo através desses fiozinhos, ou seja, os nervos.

No quadro a seguir, apresento uma etapa da resolução do problema investigado pelo GA, onde destaco as questões adotadas como problema e subproblema, suas respectivas hipóteses, bem como os turnos que organizam as

sequências dos discursos proferidos pelos membros do grupo e o tipo de Analogia utilizada pelos participantes durante as interações dialógicas.

Quadro 04. Trechos discursivos extraídos da etapa de discussão inicial feita pelo GA.

Problema: O cérebro está ligado às outras partes do corpo? De que forma? Hipótese: Sim. Através dos nervos.		Subproblema: Como o cérebro se relaciona com o coração? Hipótese: através do sangue.	
Turno	Discursos	Tipo de analogia	
1	<p>Mn: Então... O que vocês puderam observar na dissecação da coluna do animal?</p> <p>A1: Bem a gente examinou o cadáver e viu que dentro da coluna do animal existe uma massinha gelatinosa branca que começa na cabeça e vai até a ponta do rabo.</p> <p>Mn: E o quê você acha que é essa massinha branca que você acabou de falar pra gente?</p> <p>A1: Bom eu acho que é a medula.</p> <p>Mn: E essa medula que você tá falando vai da cabeça até a ponta do rabo mesmo?</p>	ACA	
2	<p>A2: Não, na verdade a gente não viu, mas a gente acredita que ela vai até lá.</p> <p>Mn: Por quê?</p> <p>A2: Porque tem que ter nervo até lá pro gato poder mexer o rabo não é não?</p> <p>Mn: Tá, mas o que é de fato essa medula que vocês estão me dizendo?</p> <p>A1: É... É como se fossem tipo uns fiozinhos brancos que levam os comandos do cérebro pro restante do corpo... São os nervos acho!</p>	ACD	
3	<p>Mn: Ok! Mas como é que vocês sabem que esses fios são responsáveis pelo movimento das outras partes do corpo? Que evidências levam vocês a afirmarem isso?</p> <p>A3: Bom é que quando a gente tava mexendo lá no animal a gente viu que de dentro da coluna é... De dentro dessa massa... Saía uns fiozinhos bem finos que iam pras outras partes do corpo, então a gente acha que são os nervos que vão indo pra lá e faz o animal se mexer.</p> <p>Mn: Entendi... Então quer dizer que esses fios que saem de dentro da coluna são os nervos que vão se distribuindo pelo corpo e estimulam o animal a se movimentar é isso?</p> <p>Alunos: Sim.</p>	ACA e ACI	
4	<p>Mn: Então a gente pode dizer que os nervos funcionam como o quê?</p> <p>Alunos: [Ficam em silêncio por um instante].</p> <p>Mn: A gente poderia associar esse mecanismo ao quê, por</p>	ACD	

	<p>exemplo, no nosso cotidiano?</p> <p>Alunos: [Continuam em silêncio até que um deles resolve falar].</p> <p>A4: (...) Eh... Eu acho que... O que acontece nas árvores também né? A raiz ela suga os nutrientes do solo e leva pelo caule até os galhos... As folhas eh... Não sei, mas acho que é parecido o processo também.</p> <p>Mn: Hum... Sei, e aí o quê que os outros acham? A comparação feita pelo colega de vocês procede ou não? O quê que vocês acham?</p> <p>A1 e A2: Acho que sim...</p> <p>A5: Mas quem seria o cérebro nesse caso? [Todos ficam em silêncio por um instante, inclusive o monitor].</p>	
5	<p>Mn: E aí gente? O que vocês acham? Quem seria o cérebro no caso do exemplo da árvore?</p> <p>Alunos: [Continuam todos em silêncio tentando processar uma resposta].</p> <p>Mn: E aí nada? Bom, acho que o cérebro não se insere nesse contexto né pessoal? O que vocês acham?</p> <p>A5: Acho que não.</p> <p>A1: Não. Nesse caso o cérebro não entra, mas eu acho que o exemplo do A4 tem haver sim... Porque é parecido o que a gente viu que os nervos vão se dividindo pelo corpo igual os galhos da árvore também.</p>	ACA
6	<p>A4: É... E a medula seria o tronco da árvore né? Pode ser?</p> <p>A1: Não! Eu acredito que o tronco... Quer dizer o caule da árvore seria a coluna vertebral porque ele sustenta a árvore entendeu? Né Mn?</p> <p>Mn: Não sei o que os outros acham?</p> <p>Alunos: (ficam em silêncio por um momento).</p> <p>Mn: Se o caule da árvore serve pra sustentá-la como o colega disse tem alguma semelhança com a coluna vertebral né? Já que ela também tem essa função nos vertebrados, concordam?</p> <p>Alunos: (ficam em silêncio, fazendo um gesto positivo com a cabeça).</p> <p>Mn: Mais alguma dúvida pra ser discutida gente? Podemos seguir com as nossas atividades?</p> <p>Alunos: Sim.</p>	ACI e ACA

Fonte: Produzido pelo autor através dos dados constituídos nesta pesquisa.

Neste estágio da resolução do problema, definido por Decker e Bouhuijs (2009, p. 196) como “processo de discussão inicial em grupo”, o que os alunos queriam saber era que estruturas, eram responsáveis por seu movimento. Como os diálogos não proporcionaram construções de significados mais elaborados, o monitor decidiu, já de antemão, colocar os sujeitos para examinar uma peça

anatômica formalizada. Dessa forma, já na interação discursiva inicial, os alunos foram estimulados a experienciar o que estavam debatendo teoricamente.

O que pude observar no primeiro turno discursivo, foi a utilização por A1 de uma Analogia de Criação Afirmativa (ACA), quando este sujeito afirma ter visto uma “**massinha gelatinosa branca**” dentro da coluna vertebral do animal que estava dissecando junto com seus colegas de grupo. Nesse instante, a Analogia criada pelo aluno parece não despertar o interesse do grupo para maiores discussões, até porque não é esse o objetivo do curso, entretanto defendendo que tais Analogias podem tornar a metodologia usada no curso mais interessante.

Entendo que a proposta do curso não é trabalhar em cima das Analogias, mas já que este tipo de linguagem é frequentemente usada pelos sujeitos, como evidenciado nas sequências de diálogos do último quadro acima, percebo um primeiro obstáculo ao entendimento correto da ideia de medula espinhal, alvo que se pretende entender neste momento. E este entrave surge justamente pelo fato de não haver uma preocupação com as características do conceito análogo. Não me refiro ao conceito de massa nem a cor branca usada por A1 para caracterizar a medula, mas sim a utilização do termo *gelatinosa*, que neste caso não representa uma característica da medula espinhal.

Andrade, Zylbersztajn e Ferrari (2002) apontam para esse problema salientando que estas apresentações, particularmente em biologia, não evidenciam uma preocupação com as características do conceito análogo (isto é, aquele que é mais familiar ao aluno) que serão utilizadas como referência para se pensar sobre o conceito alvo (ou seja, aquele que se pretende ensinar). De acordo com os autores, isto pode contribuir para a formação ou reforço de concepções alternativas, baseadas justamente em aspectos onde o análogo e o alvo não se correspondem.

No entanto, as discussões seguem e no turno seguinte o mesmo sujeito A1 já não tem tanta certeza se o que visualizou durante o experimento era de fato a medula espinhal ou os nervos, como fica evidenciado no trecho “(...) **Mn: Tá, mas o que é de fato essa medula que vocês estão me dizendo? A1: É... É como se fossem tipo uns fiozinhos brancos que levam os comandos do cérebro pro restante do corpo... são os nervos acho! (...)**”. Mas mesmo assim os diálogos seguem e o monitor demonstra se preocupar mais com as evidências observadas do que com as Analogias utilizadas por A1.

Acredito que, nesse caso, a semelhança física presente na Analogia, ou seja, a proximidade entre a forma de fio de massa branca e medula espinhal, caracterizada por Curtis e Reigeluth (1984) como Analogia estrutural, foi um fator contributivo para o entendimento da questão que estava sendo discutida. Entretanto, devo confessar que assim como Francisco Júnior (2010), me preocupo com a carência de uma maior exploração dos limites da Analogia, principalmente através de sua problematização junto ao grupo.

Na sequência (turno três), aparecem duas Analogias semelhantes com conotações distintas. Na primeira, A3 diz que “(...) *de dentro dessa massa... saia uns fiozinhos bem finos que iam pras outras partes do corpo (...)*” e logo em seguida o monitor acrescenta “(...) *então quer dizer que **esses fios que saem de dentro da coluna são os nervos** que vão se distribuindo pelo corpo e estimulam o animal a se movimentar é isso? (...)*”. O que A3 afirma ter visto sair de dentro da *massa* e que chamou de *fiozinhos bem finos* eram na verdade os *nervos* migrando da *medula espinhal* e se ramificando para o restante do corpo. Já a confirmação de Mn através da mesma Analogia, mas de forma interrogativa, parecia ter consolidado o reconhecimento e o entendimento da estrutura e da função dos alvos pretendidos até o momento.

Por outro lado, o turno quatro evidencia a utilização de uma Analogia do tipo Duvidosa criada pelo sujeito A4 em decorrência da provocação do monitor quando este (Mn) pergunta: “(...) *Então a gente pode dizer que os nervos funcionam como o quê? (...)*”. Neste caso, os análogos destacados em negrito, criados pelo aluno: “(...) *Eh... eu acho que... o que acontece nas **árvores** também né? A **raiz** ela suga os **nutrientes do solo** e leva pelo **caule** até os **galhos... as folhas** eh... não sei mas **acho que é parecido o processo também** (...)*” constituem, possivelmente, uma tentativa forçada de comparar o que já havia sido compreendido no turno anterior.

Portanto, a meu ver, essa comparação acabou gerando um problema grave, ampliando o que Duarte (2005) havia alertado, com relação ao fato de a Analogia nesses casos não poder ser reconhecida como tal, não ficando explícita, dessa forma, a sua utilidade durante o contexto e que Duit (1991) corrobora, reforçando que em situações semelhantes a esta acontece a atribuição, por parte dos alunos, de características do análogo que não são compartilhadas pelo conceito alvo.

Prosseguindo, ainda no mesmo turno, o que fica perceptível é uma tentativa frustrada do sujeito A5 de tentar explorar um pouco mais a Analogia feita por seu

colega A4, mesmo sem tê-la compreendido direito, quando pergunta: “(...) *Mas quem seria o cérebro nesse caso? (...)*”. Como observador participante e envolvido no universo compartilhado pelos meus sujeitos, pude perceber que o silêncio predominante dos mesmos, durante boa parte da discussão, demonstrava certa ausência de entendimento daquilo que se buscava como resposta àquele instante.

Dialogando com Dagher (1995) e Oliva et al., (2001) acredito, assim como esses autores, que em casos como este um dos principais problemas da Analogia reside no fato do conceito análogo não se mostrar suficientemente familiar ou significativo para o aluno. Uma vez que as Analogias não são claras para os discentes, estes poderão gerar ideias cientificamente equivocadas do conceito alvo devido à transferência de atributos inválidos (DUIT, 1991; OTERO, 1997).

Entendo que tal fracasso deve-se ao fato de Mn não promover a devida exploração da Analogia junto ao grupo, podendo ter, quem sabe, até utilizado outros análogos mais acessíveis à cognição dos estudantes, embora como já salientado anteriormente, esta não seja a proposta do curso. Em todo caso, acredito que dessa forma poderiam surgir maiores contribuições para a discussão estabelecida naquele momento, caso houvesse um melhor direcionamento das Analogias utilizadas para uma compreensão mais efetiva do problema a ser resolvido pelos cursistas.

Entretanto, Francisco Júnior (2010) tem me ajudado a entender um pouco mais sobre situações como a que exponho aqui ao argumentar que quando o aluno é incapaz de compreender a própria Analogia formulada, é porque a mesma, por si só, já se configura como um obstáculo pedagógico, que tem como principais causas a sua abstração excessiva e a ausência de problematização.

Neste viés, os discursos que se seguem no turno cinco não parecem caminhar para um entendimento mais completo do sistema nervoso, visto que o cérebro não possui um análogo correspondente na estrutura de uma árvore. Contudo, problematizações riquíssimas deixam de ser estabelecidas quando no final deste turno A1 retoma a Analogia feita por A4 afirmando que apesar do cérebro não se inserir em tal comparação há outras semelhanças que podem ser consideradas “(...) **A1: Não. Nesse caso o cérebro não entra, mas eu acho que o exemplo do A4 tem haver sim... porque é parecido o que a gente viu que os nervos vão se dividindo pelo corpo igual os galhos da árvore também (...)**”.

Este é um raro momento em que o próprio aluno tem a oportunidade de avaliar e discutir a interpretação feita por ele mesmo ou por outros colegas sobre o

objeto estudado. Se bem aproveitados, esses espaços de tempo podem gerar grandes avanços para a compreensão de conceitos ou a resolução de problemas, pois o estudante pode ser auxiliado pelo professor ou no caso do Curso de Férias pelo monitor a partir de seus próprios conhecimentos e através de problematização construir suas próprias hipóteses as quais possam interferir no processo de ensino e aprendizagem (OLIVA et al., 2001).

Agora vejamos a Analogia feita por A4 no último turno desta sequência: “(...) **É... e a medula seria o tronco da árvore né? Pode ser?** (...)”. Acredito que deveria haver um momento de reflexão sobre este tipo de comparação. Seria necessário buscar através de um diálogo problematizador o que de fato A4 quis sugerir ao associar a medula espinhal dos animais ao tronco das árvores. Já que se trata de uma Analogia de Criação Indagativa (ACI), a mesma mereceria uma maior exploração didática para quem sabe a partir dela se chegar a um entendimento mais específico dos dois correspondentes, se é que há alguma correspondência entre ambos.

Embora mais a frente seu colega A1 tente sugerir outra associação em que o caule da árvore (análogo) estaria mais próximo de representar a coluna vertebral (alvo) ao invés da medula espinhal, visto que, segundo A1, as duas estruturas desempenham o papel de sustentação, entendo que a ideia de medula não ficou muito clara para os sujeitos, principalmente para A4, constituindo a meu ver um aspecto negativo ou obstáculo à resolução efetiva do problema neste instante.

Observo aqui dois fatores evidentes nos discursos dos alunos que possivelmente podem estar associados ao fracasso no entendimento das questões discutidas, no que se refere à utilização de Analogias. O primeiro diz respeito à falta de conhecimentos prévios sobre a estrutura e a função de alguns dos alvos pretendidos (medula espinhal, coluna vertebral, nervos) e em segundo lugar alguns análogos também não parecem ser bem compreendidos pelos discentes como o caule das árvores, por exemplo, o que acaba convertendo para associações indevidas.

Fabião e Duarte (2005) chegaram a um resultado parecido ao pesquisarem eventuais dificuldades dos alunos de um curso de formação de professores de ciências da natureza e matemática, no âmbito da disciplina de química na produção e exploração de Analogias no tema “*alterações do estado de equilíbrio e o princípio de Le Chatelier*”.

Os autores acima citados puderam perceber que o fato destes sujeitos já terem tido contato com este conteúdo em níveis de ensino anteriores, não foi preponderante para o êxito da proposta de trabalho com Analogias, pois os principais resultados apontaram para diversas dificuldades dos pesquisados na sua produção e exploração, que pareceram estar estreitamente relacionadas com a falta de conhecimentos do tópico em estudo (domínio alvo) e também com o desconhecimento do funcionamento de alguns dos análogos escolhidos.

Apesar de não haver essa proposta de trabalho voltado para a produção e exploração de Analogias no Curso de Férias, posso dizer que os instantes em que o Grupo de Alunos se reunia para discutir determinadas questões dentro do plano de investigação para a resolução de seu problema constituíram momentos riquíssimos no que se refere à utilização deste recurso linguístico por esses sujeitos na tentativa de compreender tanto a morfologia quanto a fisiologia de determinadas estruturas biológicas.

Outro dado que considero importante nesta pesquisa é que durante algumas atividades experimentais também surgiam algumas situações onde os educandos recorriam ao uso de Analogias para tentar entender o que o experimento por si só não conseguia lhes mostrar. Nos quadros que seguem, apresento algumas dessas passagens.

Quadro 05. Trechos discursivos extraídos da etapa experimental desenvolvida pelo GA.

Problema: O cérebro está ligado às outras partes do corpo? De que forma? Hipótese: Sim. Através dos nervos	Subproblema: Como o cérebro se relaciona com o coração? Hipótese: através do sangue.		
Turno	Discursos	Tipo de analogia	
7	<p>Mn: então pessoal, a gente tá abrindo aqui esse animal nessa parte entre o peito e a cabeça do bicho a fim de verificar o que exatamente?</p> <p>A4: A gente quer ver como o sangue consegue ir do coração ao cérebro e vice-versa, né? Como esse sangue retorna, por onde ele vai e como ele consegue subir pra cabeça, enfim como é que se dá essa relação é... Como é que funciona essa circulação do sangue pro cérebro.</p>	-	
8	<p>Mn: Beleza! Então a gente já abriu aqui né? Inclusive vocês já identificaram aqui que tem alguns vasos que estão interligando o cérebro com o coração, mas eu gostaria de saber como esse sangue circula aqui? Ele vai de onde pra onde e de que forma?</p>	-	
9	<p>A1: Me diz uma coisa: o sistema cardiovascular é como se</p>	ACI	

	<p>fosse os encanamentos da nossa casa, né? O coração seria a bomba d'água que bombeia a água pelos canos que seriam as artérias e tal... Ou não tem nada a ver essa comparação?</p> <p>Mn: O que vocês acham?</p> <p>A2: Eu acho que é parecido sim, mas só que o sangue vai pro cérebro e depois volta pro coração de novo né? E a bomba só leva água pra caixa d'água, vai só numa direção...</p>	
10	<p>A4: Não a água não volta pra bomba, mas ela desce por outro cano pra ir para as torneiras da casa, então ela também vai e volta igual o sangue.</p> <p>Mn: É, acho que é uma boa Analogia, só que vocês devem entender, como o colega de vocês disse, que a água não retorna pra bomba né como no caso do sangue que volta pro coração.</p>	ACA

Fonte: Produzido pelo autor através dos dados constituídos nesta pesquisa.

Esta etapa experimental configura o principal diferencial entre a metodologia da ABP que normalmente é trabalhada nos cursos de graduação e a que é aplicada no Curso de Férias, ou seja, o que se discute teoricamente como problema deve ser verificado na prática, através de um experimento científico planejado pelo próprio grupo com auxílio do monitor, a fim de se obter evidências concretas que permitam comprovar ou refutar a hipótese levantada inicialmente.

Os turnos discursivos apresentados no quadro acima se referem ao momento em que o GA dissecava uma peça anatômica para tentar entender como o cérebro se relaciona com o coração e, por conseguinte, pôr em cheque a hipótese sugerida de que essa relação se daria principalmente por meio da corrente sanguínea. À medida que a experiência se segue, surgem algumas comparações, por parte dos estudantes, daquilo que estavam observando com algo de seu cotidiano como em: "(...) A1: *Me diz uma coisa: **o sistema cardiovascular é como se fosse os encanamentos da nossa casa, né? O coração seria a bomba d'água que bombeia a água pelos canos que seriam as artérias e tal... ou não tem nada a ver essa comparação? (...)***".

Este é mais um indício de que o raciocínio analógico merece atenção em situações onde, mesmo estando a observar e a manipular um experimento científico, por exemplo, o sujeito tende a recorrer ao concreto, ao já observado em outras situações de sua vida cotidiana. Em pesquisa recente, Rivelli e Lemgruber (2011) revisitando o tema das Analogias no ensino de conceitos científicos, perceberam uma dinâmica relação entre o raciocínio analógico e o conhecimento cotidiano ou espontâneo, considerando que, ao construir seu lento caminho, o saber vivenciado

desobstrui a trajetória para a construção do saber científico. Nesse sentido, os pesquisadores inferem que as Analogias podem ser enxergadas como recursos que potencializam os processos de ensino e aprendizagem desses conceitos.

Verifico ainda no turno nove o ímpeto de A2, característico do ser criterioso que pretende ir às entrelinhas do bom exemplo de associação suscitado por seu colega A1, ao dizer: “(...) **A2: Eu acho que é parecido sim, mas só que o sangue vai pro cérebro e depois volta pro coração de novo, né? E a bomba só leva água pra caixa d’água, vai só numa direção (...)**”. O que na sequência leva a intervenção de A4, segundo o qual “(...) *a água não volta pra bomba, mas ela desce por outro cano pra ir para as torneiras da casa, **então ela também vai e volta igual o sangue (...)***”.

Diria que a Analogia criada por A1 durante este instante da experimentação foi muito proveitosa para o entendimento do mecanismo de funcionamento do sistema cardiovascular, gerando entre os próprios membros do grupo possibilidades de perceber tanto os pontos semelhantes quanto as diferenças existentes entre os análogos sugeridos e o alvo desejado. Embora a última Afirmativa de A4 pudesse ser mais bem explorada por todos dentro da equipe, acredito que a complementação de Mn, apesar de efêmera, acabou contribuindo para o esclarecimento da questão levantada.

Dando prosseguimento à análise do material empírico constituído nesta investigação, passo a partir de agora a examinar os discursos analógicos engendrados pelo grupo de professores que acompanhei durante as suas atividades de Aprendizagem Baseada em Problemas na segunda semana de curso ou XVI Curso de Férias.

3.2 ANÁLISE DAS ANALOGIAS UTILIZADAS PELO GRUPO DE PROFESSORES (GP) DURANTE A RESOLUÇÃO DE SEU PROBLEMA.

Na segunda semana de curso, o professor-coordenador decidiu dividir os grupos com a determinação prévia dos sistemas biológicos que cada um deveria trabalhar, em virtude de na primeira semana ter sido gasto muito tempo na escolha de tais sistemas pelas equipes, e como já relatado anteriormente o tempo precisa ser otimizado, visto que cada curso tem a duração de apenas uma semana ou 40

horas, como também já havia comentado no capítulo anterior. Dessa forma, o grupo de professores que escolhi para acompanhar ficou com o sistema locomotor.

Desenho experimental: na busca de respostas aos questionamentos levantados durante as discussões iniciais, o grupo decidiu fazer a dissecação de uma peça anatômica, mais especificamente um macaco prego, a fim de observar qual a ligação existente entre o cérebro do animal e as outras partes de seu corpo.

Para isso, dissecaram a região da coluna vertebral do primata e verificaram que dentro desta encontrava-se um filamento esbranquiçado, denominado medula espinhal, que começava na cabeça e terminava no tronco da cauda, de onde partem os nervos para os outros setores do organismo. Concluíram então, que o cérebro coordena as demais partes do corpo movimentando-as através dos nervos e dos músculos, junto às articulações.

Apresento no quadro a seguir além do problema e subproblema, com suas respectivas hipóteses, levantados pelos professores cursistas, os trechos discursivos ocorridos durante a etapa de interação dialógica inicial (DECKER e BOUHUIJS, 2009) em que o grupo utiliza algumas Analogias na tentativa de entender determinadas questões relacionadas ao sistema biológico que estavam investigando:

Quadro 06. Trechos discursivos extraídos da etapa de discussão inicial feita pelo GP.

Problema: De que forma o cérebro se relaciona com a locomoção?		Subproblema: Qual o papel da coluna vertebral na locomoção?
Hipótese: Através dos nervos, músculos e ossos.		Hipótese: Serve de sustentação para o corpo.
Turno	Discursos	Tipo de Analogia
1	<p>Mn: Bem, eu ouvi alguém falar em nervo, mas o que são os nervos?</p> <p>P1: São estruturas que...</p> <p>Mn: É o quê?</p> <p>P1: [Tenta processar uma resposta em silêncio assim como os demais membros do grupo].</p> <p>Mn: Então gente, eles funcionam como o quê? [O monitor espera um bom tempo por uma definição de nervo, mas não obtém resposta]. Ok! Vamos tentar imaginar uma situação aqui... Como é que chega a eletricidade na nossa casa?</p> <p>P1: Através dos fios.</p> <p>Mn: Dos fios! E... Você sabe onde que inicia? De onde a gente extrai a energia?</p>	-

	P1: Transformador.	
2	<p>Mn: No transformador! Então a gente pode dizer que o transformador aí nesse caso desempenha a mesma função de quem no sistema locomotor?</p> <p>P1: O cérebro eu acho... É o cérebro né?</p> <p>Mn: O cérebro! Tava até pensando aqui que o transformador fica lá no alto do poste né? Na cabeça do poste, digamos assim, seria o cérebro do poste né? [Essa Analogia proporcionou um momento de descontração dentro do grupo, expresso pelo sorriso de todos os membros]. Bom, mas e aí? O cérebro faz o quê aí nesse caso?</p> <p>P2: Ele gera os impulsos nervosos né?</p> <p>Mn: É isso mesmo que o cérebro faz?</p> <p>P1 e P2: Com certeza! Quer dizer uma das coisas né? [Os demais professores também fazem um gesto positivo com a cabeça, concordando com P1 e P2]</p>	ACI e ACD
3	<p>Mn: Então percebam que o nervo é como se fosse os fios da rede elétrica, ou seja, assim como os fios conduzem a eletricidade os nervos conduzem os impulsos nervosos pelo corpo. Agora percebam que alguém comanda esses impulsos né? Quem comanda?</p> <p>P3: O cérebro né?</p> <p>Mn: Todos concordam que é o cérebro?</p> <p>Professores: Sim</p> <p>Mn: E como será que esses impulsos saem do cérebro e chegam até as outras partes do corpo?</p> <p>P4: Através dos nervos.</p> <p>Mn: Sim, mas de que forma? Sai um nervo pra mexer o braço, outro pra mexer a perna... É assim?</p> <p>Professores: [ficam em silêncio tentando construir uma resposta]</p> <p>Mn: Vamos lá gente! E aí?</p>	ACA
4	<p>P2: ... Tá qual é a pergunta? Sua missão aqui é fazer pergunta né? Qual é a pergunta, por favor?</p> <p>Mn: Tá a pergunta, olha se a gente considerar... Considerar aqui um indivíduo. <i>(O monitor desenha a figura de uma pessoa no papel).</i> (...) Esse indivíduo aqui ele quer mexer o dedo da mão, nós temos bem aqui o cérebro né? <i>(O monitor desenha uma bolinha pintada na região da cabeça da figura da pessoa).</i> (...) Pra essa informação passar pra cá a gente precisa de quem? <i>(o monitor faz uma seta indo do cérebro para a mão da figura desenhada).</i></p>	Analogia Pictórica ou Ilustrativa com característica Indagativa
5	<p>P2: Dos nervos.</p> <p>Mn: Dos nervos né? Os nervos chegam até quem pra realizar o movimento?</p>	ACD

	<p>P2: Nos músculos, as articulações...</p> <p>Mn: As articulações! Só que elas servem mais como um apoio de forma que o movimento possa ser realizado pelos músculos porque... (<i>P2 interrompe</i>).</p> <p>P2: É algo semelhante... Eh... A um braço mecânico, sei lá alguma coisa assim. Você imaginar uma estrutura de madeira que tem uma articulação de madeira e aí os músculos seriam como cordas, que iriam puxar (<i>faz um movimento com o seu braço de baixo para cima</i>) e retornar o movimento (<i>faz o movimento inverso com o seu braço</i>).</p>	
6	<p>Mn: Certo! Não esquecendo... Que eles fazem esse movimento de... Como se fosse uma sanfona Ok! Eles se esticam, eles se estendem se relaxam e contraem, com os comandos advindos do... Do encéfalo.</p> <p>Professores: (Fazem um gesto positivo com a cabeça).</p>	ACA

Fonte: Produzido pelo autor através dos dados constituídos nesta pesquisa.

Assim como o GA, a equipe de professores, junto com seu monitor, procurava desvendar, neste momento, quais estruturas biológicas estavam envolvidas na locomoção. A diferença é que o grupo dos docentes ainda não havia executado nenhum experimento.

Com relação aos diálogos, pude observar que P1 foi quem mais participou da discussão dirigida pelo monitor no turno um. Contudo, Mn ao tentar discutir juntamente com o grupo a função do nervo no organismo, busca como análogo a rede de distribuição de energia elétrica, tentando associar os nervos (alvo) aos fios elétricos (análogo), o que a meu ver poderia ter se tornado uma Analogia bastante construtiva para este momento da resolução do problema. Entretanto, ao indagar P1 sobre de onde se origina a eletricidade, tentando buscar o papel do cérebro como órgão produtor dos impulsos nervosos no organismo, o monitor acaba aceitando, sem a devida exploração analógica, a ideia apresentada pelo sujeito de que a mesma se inicia no transformador.

Assim como constatado na análise do discurso analógico produzido pelo grupo discente, também aqui no grupo dos professores verifico o limiar daquilo que Duit (1991) havia apontado como uma das principais limitações no uso de Analogias em situações de ensino e que versam justamente sobre aspectos da estrutura do domínio análogo que podem gerar confusão por serem diferentes daqueles

presentes na estrutura do alvo, o que segundo o autor acaba contribuindo para a transferência de concepções errôneas do familiar para o menos conhecido.

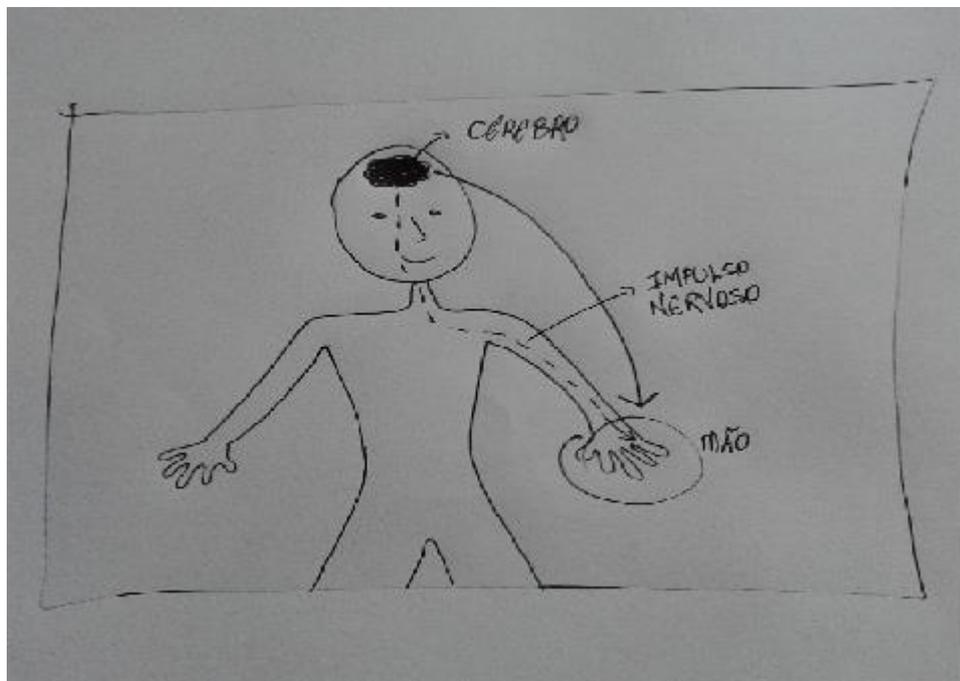
Ainda sobre a questão do transformador, no turno dois o trecho: “(...) **Mn: Então a gente pode dizer que o transformador aí nesse caso desempenha a mesma função de quem no sistema locomotor? (...) P1: O cérebro eu acho... é o cérebro né? (...)**” mostra que de fato há uma Analogia do tipo Indagativa, por parte do monitor com resposta Duvidosa dada por P1, onde o principal órgão do sistema nervoso, o *cérebro*, que dentre outros atributos e funções complexas é o responsável pelos comandos inerentes a locomoção, é associado a um equipamento elétrico que, em linhas gerais, destina-se a transferir energia ou potência elétrica de um circuito a outro modificando suas tensões ou impedâncias elétricas, denominado de *transformador* ou *trafo*.

Também é possível identificar neste mesmo turno uma associação ingênua entre o transformador e o poste de energia elétrica em: “(...) **Mn: Tava até pensando aqui que o transformador fica lá no alto do poste né? Na cabeça do poste, digamos assim, seria o cérebro do poste né? (...)**”. Epistemologicamente, buscando dialogar com Bachelard (1996), observo neste caso uma das principais críticas feitas por este autor ao uso das imagens e Analogias para a formação do espírito científico moderno. Segundo este teórico, “(...) o perigo das Analogias imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras; levam a um pensamento autônomo; tendem a completar-se, a concluir-se no reino da imagem”. (BACHELARD, 1996, p. 101).

Por não haver um momento de reflexão e problematização sobre os limites estabelecidos por tais associações, essas Analogias, do tipo ACI evidenciadas no segundo turno discursivo, acabaram constituindo, a meu ver, um obstáculo ao entendimento correto do alvo que se buscava naquele momento, ou seja, a ideia de cérebro como órgão gerador dos impulsos nervosos responsáveis pelo movimento do corpo. Entretanto, a função dos nervos no organismo parece ter sido bem construída pelo grupo em virtude da comparação dessas estruturas biológicas com os fios da rede de distribuição elétrica, embora também pudesse ter havido a exploração das diferenças existentes entre os correspondentes.

Os diálogos seguem dentro do grupo e a ilustração feita por Mn no turno quatro, parece ter clareado melhor a ideia básica de funcionamento do sistema locomotor para os cursistas. De fato, algumas discussões sobre este tipo de Analogia, categorizada por Curtis e Reigeluth (1984) como pictórica ou ilustrativa revelaram, segundo Reiner e Gilbert, (2000) e Justi, (2006), maior interação entre os sujeitos durante a discussão de determinados assuntos e o aperfeiçoamento da formação de modelos mentais por parte dos estudantes. Indo um pouco mais além, entendo que o modo indagativo como essa Analogia foi sendo construída também constituiu um fator instigante para os aprendizes.

Entretanto, implicitamente, percebo ainda no turno três, através da pergunta feita pelo monitor em: “(...) *E como será que esses impulsos saem do cérebro e chegam até as outras partes do corpo? (...)*” que o alvo buscado por Mn neste momento é a medula espinhal, ou seja, a continuação do encéfalo, iniciando-se na junção do crânio com a primeira vértebra cervical e seguindo ao longo do eixo crânio-caudal onde residem todos os neurônios motores que se enervam nos músculos e permitem ao indivíduo, entre outras funções, a locomoção. Como não obteve a resposta desejada, o monitor teve o *insight* de construir um desenho (análogo) que pudesse lhe dar maiores possibilidades de extrair do grupo o conceito desejado.



Fotografia 01: Desenho feito pelo monitor para representar o impulso nervoso, partindo do cérebro em direção aos dedos da mão esquerda.

Fotógrafo: Renato Araújo. Janeiro/2012.

Mas o que percebo no turno cinco é que não há um direcionamento da discussão para o alvo pretendido (medula espinhal) e sim para o funcionamento dos movimentos do corpo, o que leva P2 a criar a seguinte Analogia: “(...) **É algo semelhante... eh... a um braço mecânico, sei lá alguma coisa assim. Você imaginar uma estrutura de madeira que tem uma articulação de madeira e aí... os músculos seriam como cordas, que iriam puxar (faz um movimento com o seu braço de baixo para cima) e retornar o movimento (faz o movimento inverso com o seu braço) (...)**”.

Suponho que a Analogia criada com certa hesitação, por parte do sujeito P2, porém com análogos bem elaborados, foi uma consequência da figura pictórica exposta anteriormente por Mn. A partir da visualização dos desenhos criados pelo monitor, o cursista pôde organizar, através da imaginação, um raciocínio analógico bem elaborado juntando as novas informações adquiridas naquele momento àquelas já existentes em sua estrutura cognitiva, o que Ausubel (1978 apud MOREIRA, 2006, p. 15) denomina de “subsunçores”.

Assim como Ausubel considero que, nesse caso, houve um entendimento significativo do mecanismo básico de movimentação do braço, tanto por parte de P2 que processou a Analogia, quanto por parte dos demais membros do grupo, o que fica evidenciado no gesto positivo feito pelos professores ao final do turno seis. Embora acredite, como já disse anteriormente, que esse não era o alvo pretendido pelo monitor neste instante, percebo que o êxito obtido deve-se em parte aos encaminhamentos sugeridos por alguns pesquisadores (WONG, 1993; GALAGOVSKY e ADÚRIZ-BRAVO, 2001; HEYWOOD, 2002) para que os aprendizes participem ativamente na elaboração de suas próprias Analogias.

Corroborando da ideia dos autores citados acima, Francisco Júnior (2010) acrescenta que as Analogias não podem ser encaradas apenas como produtos acabados os quais os estudantes devam apenas seguir. Para ele, tal aceção desconsidera o fato dos sujeitos poderem reinterpretar as Analogias ancoradas em seus esquemas cognitivos iniciais, com base na apresentação de uma nova Analogia por outrem, e que geralmente são distintos dos esquemas de quem propôs a nova Analogia.

Para concluir a análise do quadro cinco, no último turno, o que também chama a atenção é o fato do Monitor tentar esclarecer um pouco mais a Analogia apresentada por P2, propondo outra em que associa os processos de contração e relaxamento dos músculos a uma sanfona. Embora as diferenças existentes entre o alvo pretendido e o análogo utilizado não tenha sido devidamente problematizado, como sugere Francisco Júnior (2010), entendo que esta Analogia de Criação Afirmativa foi decisiva para a compreensão da problemática discutida naquele momento, com base na mesma evidência já descrita no final desta sequência de diálogos, onde todos os membros do grupo docente gesticulam com a cabeça fazendo um sinal de positivo.

Terminada essa fase de discussão inicial em grupo, onde pude constatar certo número de Analogias criadas tanto por parte dos professores cursistas quanto por conta de seu monitor, na tentativa de melhor compreenderem os aspectos relacionados ao sistema locomotor, a equipe dos docentes foi estimulada a realizar alguns experimentos com o objetivo de testar as hipóteses levantadas tanto para o problema principal quanto para o subproblema definidos a priori.

Assim como já evidenciado na investigação com o grupo de alunos, observei que durante a realização de experiências, alguns membros do GP também acabaram propondo algumas associações entre aquilo que estavam observando na prática com algo mais familiar ao seu cotidiano, como passo a apresentar no quadro a seguir:

Quadro 07. Trechos discursivos extraídos da etapa experimental desenvolvida pelo GP.

Problema: De que forma o cérebro se relaciona com a locomoção?		Subproblema: Qual o papel da coluna vertebral na locomoção?	
Hipótese: Através dos nervos, músculos e ossos.		Hipótese: Serve de sustentação para o corpo.	
Turno	Discursos		Tipo de Analogia
7	<p>Mn: Bom, como vocês podem ver a coluna vertebral começa aqui na cabeça do animal e vai até a cauda.</p> <p>P5: E aquela doença que o pessoal chama de hérnia de disco aonde é que ela acontece aí na coluna?</p> <p>P1: Olha eu penso que é aqui nessas estruturas mais moles que eu não lembro o nome técnico agora.</p>		ACD

	<p>P5: Onde?</p> <p>P1: Aqui nessas rodinhas tipo um anel... Ou um disco acho?</p> <p>Mn: Como se chamam essas estruturas aqui?</p> <p>P1: Olha não lembro o nome.</p> <p>Mn: Vocês sabem para quê servem essas estruturas?</p>	
8	<p>Professores: [Ficam em silêncio por um instante, tentando processar alguma resposta, até que P2 resolve intervir].</p> <p>P2: Elas servem de amortecedores né? Pra amortecer os impactos e tal...?</p> <p>Mn: Exatamente boa Analogia! Essa é uma das funções dessa estrutura, mas existem outras quais são?</p>	ACI
9	<p>P3: Ela também serve pro movimento da coluna né?</p> <p>Mn: Como assim?</p> <p>P3: Ah! Sei lá acho que se não tivesse esses discos a coluna não teria flexibilidade né? Ela seria muito dura e a gente não conseguiria se movimentar.</p> <p>Mn: Muito bem! O que mais? E a doença que a colega perguntou como é que ela ocorre?</p> <p>P4: Acho que como o colega já citou lá né? O exemplo do amortecedor, quando o amortecedor do carro ou da moto quebra a gente começa a sentir o automóvel bater, né? Como se tivesse batendo no ferro, não amortece mais os impactos, então eu imagino que na coluna acontece a mesma coisa, quando esses discos quebram a pessoa sente dor... Que é o sintoma lá da hérnia de disco.</p>	ACA
10	<p>Mn: Legal gente! Tá vendo só quanta coisa a gente descobriu só olhando aqui pra coluna? Só reforçando aqui o raciocínio do colega, essas estruturas que são chamadas de <i>discos intervertebrais</i> realmente assim como o amortecedor do carro se desgastam e com o tempo e o uso repetitivo, acabam provocando a formação de hérnias de disco, ou seja, parte deles sai da posição normal e comprime as raízes nervosas que emergem da coluna. Esse é um problema que atinge principalmente as regiões lombar e cervical né? Justamente porque são áreas que suportam mais carga, digamos assim. Ok! Deu pra entender então a Hérnia de disco?</p> <p>Professores: Com certeza... sim.</p>	ACA

Fonte: Produzido pelo autor através dos dados constituídos nesta pesquisa.

Para mim, enquanto pesquisador é indubitavelmente instigante perceber que o uso de figuras de linguagem como a Analogia surge de maneira espontânea, tanto em momentos de dialogicidade quanto em situações experimentais vivenciadas por cada grupo que tive a oportunidade de investigar. Pois o sujeito, mesmo diante de uma situação prática, de manipulação e observação, tende a buscar dentro de sua estrutura cognitiva, em seu universo cotidiano, as concepções prévias traduzidas em análogos mais ou menos elaborados como uma maneira de tentar não só compreender mais também de buscar para si mesmo uma correlação entre o não conhecido e aquilo que lhe é familiar.

Resultados de pesquisa recentes como a de Mozzer e Justi (2013) que também analisaram como professores em particular criam Analogias em situações de ensino, chegaram a resultados semelhantes aos obtidos nesta investigação, no que se refere ao uso de análogos um pouco afastados da área de ciências como “pessoas, bolos e bolinhas” (MOZZER e JUSTI, 2013, p. 168) associados aos conceitos de ligação química. Também pude constatar esse fenômeno, descrito no quadro sete, quando os cursistas citam anéis, discos e amortecedores de carro como objetos similares aos discos intervertebrais no que condiz a morfologia e função dessas estruturas biológicas que compõe a coluna vertebral.

Entretanto, por se tratarem de contextos de pesquisa diferenciados, acrescento que aqui, ao contrário do observado pelos autores citados acima, os professores sujeitos desta investigação não criam tais Analogias apenas como uma forma de tentar diminuir a abstração do conteúdo, mas como algo natural que surge espontaneamente em decorrência da própria ocasião que o Curso de Férias os proporciona, ou seja, os mesmos são estimulados a explorar ao máximo suas ideias prévias. Por outro lado, ao mesmo tempo, corroboramos com os encaminhamentos apontados pelos pesquisadores de que se faz necessário um maior cuidado com as limitações existentes em tais comparações.

A sequência de Analogias utilizadas pelos professores e apresentadas no último quadro ACD→ ACI→ ACA→ ACA, mostra que uma associação inicialmente criada com dúvidas pode tornar-se uma ideia mais completa e cognitivamente mais apropriada, desde que perpassa por uma etapa Indagativa, onde através de intensa problematização e reflexão - o que a meu ver precisaria acontecer com mais intensidade dentro de ambos os grupos pesquisados - os sujeitos possam ser

conduzidos a um entendimento mais sistematizado e significativamente melhor compreendido do problema que se propõe a resolver.

Concluídas as análises do material empírico constituído neste processo investigativo, pude constatar que o emprego de Analogias pelos participantes do Curso de Férias durante determinados momentos da resolução de seus problemas, suscitam algumas considerações que julgo serem relevantes tanto para o aperfeiçoamento das atividades desenvolvidas no curso pesquisado quanto para futuras investigações que por ventura venham a ser feitas neste ambiente de pesquisa. Tais apontamentos são descritos com detalhes no capítulo final que apresento a seguir.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos da análise do material empírico constituído me permitem diagnosticar alguns pontos que vão ao encontro dos objetivos descritos no início deste trabalho. Nesse sentido, cito o fato dos sujeitos desta pesquisa, utilizarem Analogias durante determinadas etapas da resolução de seus problemas, dentro da perspectiva ABP que é aplicada no Curso de Férias, o que fez com que me perguntasse em que ocasiões tais Analogias criadas por alunos e professores cursistas contribuem ou tornam-se um obstáculo para a resolução de seus problemas durante o curso investigado.

E a partir dessa questão norteadora procurei verificar, através da análise dos dados, que tipos de Analogias são elaboradas pelos sujeitos durante o Curso de Férias e como são tratadas pelos monitores, além de avaliar se existem diferenças entre as Analogias que são utilizadas pelos membros do grupo de alunos e aquelas que são criadas pelos integrantes do grupo de professores que acompanhei durante este processo investigativo.

No que tange a questão *contribuição/obstáculo da Analogia para a resolução dos problemas*, o que pude observar, tanto no GA quanto no GP, foi que esse recurso linguístico, mesmo sendo utilizado de forma espontânea, tornou-se efetivo quando devidamente criado pelos sujeitos, principalmente quando houve momentos em que o monitor ou os próprios membros dos grupos tiveram a oportunidade de explorá-lo um pouco mais. Isso pôde ser evidenciado, por exemplo, no grupo de alunos, durante algumas passagens discursivas como em:

(...) **Mn:** Tá, mas o que é de fato essa medula que vocês estão me dizendo?

A1: É... É como se fossem tipo uns fiozinhos brancos que levam os comandos do cérebro pro restante do corpo... São os nervos acho!

Mn: Ok! Mas como é que vocês sabem que esses fios são responsáveis pelo movimento das outras partes do corpo? Que evidências levam vocês a afirmarem isso?

A3: Bom é que quando a gente tava mexendo lá no animal a gente viu que de dentro da coluna é... De dentro dessa massa... Saía uns **fiozinhos bem finos** que iam pras outras partes do corpo, então a gente acha que são os nervos que tão indo pra lá e faz o animal se mexer.

Mn: Entendi... Então quer dizer que **esses fios que saem de dentro da coluna são os nervos** que vão se distribuindo pelo corpo e estimulam o animal a se movimentar é isso?

Alunos: Sim. (...) (Turnos 2 e 3, Quadro 04, p. 56).

Onde os análogos criados por A1 e A3, ao fazerem uma associação direta com o alvo em relação ao atributo mais elementar que é a forma física aparente entre *fiozinhos bem finos* e *nervos*, acabaram permitindo aos estudantes passar de uma explicação inicialmente feita com certa dúvida (ACD utilizada por A1) a uma resposta mais segura, de caráter afirmativo e satisfatório (ACA utilizada por A3) para a problemática levantada.

Outro fator que, a meu ver, acabou gerando contribuições para o entendimento da questão relacionada ao papel dos nervos no organismo, resgatada no trecho acima, foi o fato de o monitor ter tentado promover a mudança conceitual de forma Indagativa, evidenciada em seu discurso pelo termo “*é isso?*”, ao invés de apenas concordar de maneira passiva com a explicação analógica apresentada pelos discentes.

Apesar de haverem maiores possibilidades de se problematizar questões desse tipo ao longo dos trechos discursivos que compõe a análise dos dados, acredito que um dos caminhos para se conseguir resultados mais efetivos para a resolução dos problemas investigados no Curso de Férias é investir um pouco mais na exploração dos potenciais e limitações existentes nas Analogias elaboradas pelos sujeitos. Embora, como venho ressaltando ao longo do texto, esta não seja a proposta do curso, fica a mensagem para que sua coordenação possa dedicar maior atenção para situações como esta, que podem contribuir mais significativamente para as suas atividades.

Como bem ressalta Francisco Júnior (2010, p. 77), “o uso de Analogias está relacionado às diversas competências cognitivas inerentes a mente humana tais como percepção, imaginação, criatividade, memória, o próprio desenvolvimento conceitual, além da resolução de problemas”. Competências estas, que se fazem presentes em todas as etapas que compõe a metodologia da ABP utilizada no Curso de Férias. E as Analogias, que são frequentemente empregadas pelos cursistas durante as atividades do curso, são recursos extremamente importantes para o estabelecimento da comunicação e aprendizagem mais efetiva dos sujeitos, dentro de seus grupos de trabalho, como evidenciado nesta pesquisa.

No entanto, as contribuições apresentadas pelo uso de Analogias para a resolução de problemas, dentro da proposta trabalhada no Curso de Férias, acabam se tornando pequenas, mediante a possibilidade que podem engendrar se utilizadas de maneira mais crítica e sistematizadas, tanto pelos membros dos grupos de

alunos e de professores quanto pelos próprios monitores que exercem um papel fundamental na mediação dos debates que ocorrem dentro desses grupos.

Analogias de Criação Indagativa (ACI) e de Criação Duvidosa (ACD) como as que aparecem em passagens importantes dos diálogos construídos entre o grupo de professores e seu monitor assinalado no trecho:

(...) **Mn:** *Então gente, (...) Como é que chega a eletricidade na nossa casa?*
P1: *Através dos fios.*
Mn: *Dos fios! E... Você sabe onde que inicia? De onde a gente extrai a energia?*
P1: *Transformador.*
Mn: *No transformador! Então a gente pode dizer que **o transformador aí nesse caso desempenha a mesma função de quem no sistema locomotor?***
P1: ***O cérebro eu acho... É o cérebro né?***
Mn: *O cérebro! Tava até pensando aqui que o transformador fica lá no alto do poste né? Na cabeça do poste, digamos assim, **seria o cérebro do poste né?** [Essa Analogia proporcionou um momento de descontração dentro do grupo, expresso pelo sorriso de todos os membros]. Bom, mas e aí? O cérebro faz o quê aí nesse caso?*
P2: *Ele gera os impulsos nervosos né?*
Mn: *É isso mesmo que o cérebro faz?*
P1 e P2: *Com certeza! Quer dizer uma das coisas né? [Os demais professores também fazem um gesto positivo com a cabeça, concordando com P1 e P2] (...). (Turnos 1 e 2, Quadro 06, p. 66).*

Acabaram se tornando, a meu ver, obstáculos pedagógicos para o entendimento correto da questão discutida (ANDRADE, ZYLBERSZTAJN e FERRARI, 2002) pelo fato de não haver um momento de reflexão sobre a comparação feita pelo sujeito P1 entre o cérebro (principal órgão do sistema nervoso dos animais) e um transformador ou trafo (dispositivo destinado a transmitir ou modificar a potência elétrica). Problematizações riquíssimas deixam de ser produzidas neste momento, simplesmente pelo fato de não haver uma “pausa” dentro das atividades do curso para que os sujeitos possam refletir especificamente sobre essas Analogias.

Portanto, entendo que a ausência desses momentos de reflexão aliada ao que poderia chamar de negligência do potencial que esse recurso linguístico pode proporcionar as atividades com resolução de problemas, como as que acontecem dentro do Curso de Férias, são fatores ou termos que se apresentam como mediadores da problemática contribuição/obstáculo da Analogia levantada nesta pesquisa e que coadunam com os encaminhamentos sugeridos por outros trabalhos (FRANCISCO JÚNIOR, 2010; BOZELLI e NARDI, 2012; MOZZER e JUSTI, 2013) no que se refere à ampliação da discussão entorno do melhor aproveitamento das

funções, utilidades, vantagens e desvantagens do uso espontâneo de Analogias nas situações que envolvem o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos.

Atrelado a essa questão envolvendo a contribuição ou obstáculo da Analogia para a resolução dos problemas investigados no curso, também procurei *verificar que Analogias eram produzidas pelos sujeitos e como eram tratadas pelos monitores durante as atividades desenvolvidas em cada grupo*. Nesse sentido, pude observar que os cursistas utilizaram várias Analogias durante os momentos em que eram discutidas determinadas questões relacionadas à solução de seus problemas.

Destaco, além das categorias já reconhecidas na literatura como *Analogias simples, enriquecidas, estruturais, funcionais e ilustrativas* (CURTIS e REIGELUTH, 1984), aquelas que emergiram da análise do material constituído nesta pesquisa e que expressam características *Indagativas (ACI), Duvidosas (ACD) ou Afirmativas (ACA)*, dependendo da ocasião em que foram criadas. Essas categorias foram observadas tanto no GA quanto no GP e desempenharam seu papel mais ou menos efetivo dependendo de como eram tratadas pelos membros de cada um desses grupos e principalmente pelos monitores que conduziam as discussões e atividades em suas respectivas equipes de trabalho.

Sobre os monitores, especificamente, vale ressaltar que estes sujeitos exercem um papel fundamental para a construção do aprendizado significativo dos cursistas, visto que são eles (os monitores) os responsáveis por encaminhar as atividades dentro de cada grupo, sempre com a perspectiva de provocar os participantes a ir além de suas zonas de conforto, lançando novas questões e desafios que possibilitem a esses alunos e professores duvidarem do saber científico já instaurado de forma permanente na escola, através dos manuais, da mídia e dos próprios livros didáticos.

No entanto, acredito que a forma como os monitores procedem diante das Analogias criadas pelos cursistas, dentro de seus respectivos grupos, pode ser melhorada, visto que em diversas ocasiões observadas, pude verificar a importância que este recurso linguístico possibilitara às discussões feitas sobre determinadas questões que surgiam em virtude dos processos que envolviam a solução dos problemas dentro de cada equipe pesquisada.

Os dados também evidenciaram que não só os membros dos grupos GA e GP, mas também seus respectivos monitores acabaram utilizando Analogias de

forma espontânea no decorrer das etapas de resolução dos problemas, o que em algumas ocasiões como no trecho:

(...) Mn: Então percebam que o nervo é como se fosse os fios da rede elétrica, ou seja, assim como os fios conduzem a eletricidade os nervos conduzem os impulsos nervosos pelo corpo. Agora percebam que alguém comanda esses impulsos né? Quem comanda?

P3: O cérebro né?

Mn: Todos concordam que é o cérebro?

Professores: Sim. (...) (Turno 3, Quadro 06, p. 67).

Terminaram, a meu ver, engendrando alguns avanços para o entendimento de alguns conceitos técnicos contidos dentro do estudo do sistema locomotor, por exemplo, que foi o objeto de investigação do grupo de docentes durante o curso, em virtude de o monitor ter se preocupado com a explicitação das semelhanças existentes entre alvo e análogo, embora também pudesse ter explorado algumas diferenças existentes nos dois domínios, porém como venho explicitando ao longo do texto esta não era a proposta do curso.

Contudo, observei que em outras passagens discursivas, poderia ter havido maiores reflexões sobre algumas Analogias como aquela feita por A4, onde o cursista comparou o processo de condução dos impulsos nervosos no organismo animal com a condução dos nutrientes pela planta, indo da raiz até as folhas (Turno 4, Quadro 04). Talvez a pressa em avançar com as atividades tenha sido um dos fatores que levaram o monitor a desconsiderar esse momento tão importante e ao mesmo tempo tão carente de problematização. Esta minha interpretação decorre da observação de determinados excertos contidos na transcrição dos diálogos como em:

(...) Mn: Se o caule da árvore serve pra sustentá-la como o colega disse tem alguma semelhança com a coluna vertebral né? Já que ela também tem essa função nos vertebrados, concordam?

Alunos: (ficam em silêncio, fazendo um gesto positivo com a cabeça).

Mn: Mais alguma dúvida pra ser discutida gente? Podemos seguir com as nossas atividades?

Alunos: Sim. (...) (Turno 6, Quadro 04, p. 58).

Nesse sentido, a meu ver, as atividades pedagógicas desenvolvidas no Curso de Férias, em que o sujeito tem a oportunidade de pensar, discutir, experimentar e refletir sobre as questões que surgem no decorrer das etapas que compõe a solução dos problemas, assim como sua estrutura organizacional, que

permite aos cursitas construírem com autonomia o próprio conhecimento em um regime de tempo quase integral, já que são 40 horas semanais por curso dedicadas exclusivamente a realização de atividades por meio da resolução de problemas, representa um diferencial do Curso de Férias em relação a outros contextos de ensino e aprendizagem.

E acredito que esta singularidade inerente ao curso pode ser aprimorada, desde que seja dedicada maior atenção a um dos recursos didático-pedagógicos que muitas vezes não nos revela sua importância, em virtude de seu uso recorrente, mas que quando examinado com maior argúcia e sistematização, apresenta-se como um dos mais instigantes e complexos instrumentos educacionais, que é a linguagem. Especialmente a utilização de uma de suas inúmeras figuras linguísticas, que no caso do Curso de Férias se faz bastante presente nas discussões grupais, ou seja, a Analogia.

Através da análise dos dados, também consegui *verificar alguns pontos de semelhança e de diferença existentes no uso deste recurso linguístico pelos grupos discente e docente* acompanhados durante esta investigação. Em comum, apresentaram-se as categorias analógicas identificadas a partir da unitarização dos fragmentos textuais examinados (MORAES, 2003) e que já foram apresentadas ao longo deste trabalho como *Analogias de Criação Indagativa, Analogias de Criação Duvidosa e Analogias de Criação Afirmativa*.

Apesar de utilizarem Analogias com as mesmas características expressas pelos conjuntos de unidades identificados acima, cada grupo pesquisado apresentou aspectos distintos com relação à forma de elaboração de algumas Analogias. Os membros do grupo de alunos, por exemplo, em geral não se preocuparam muito com o maior ou menor grau de similaridade existente entre os análogos processados e os alvos pretendidos, o que pôde ser observado durante a Analogia criada por A4 entre a condução dos impulsos nervosos nos animais e a condução dos nutrientes nas plantas, por exemplo.

Entretanto, alguns sujeitos constituintes do grupo de professores, mostraram-se bem mais cautelosos na escolha dos análogos que associaram a determinados alvos, como por exemplo, a Analogia criada por P4 onde comparou os discos intervertebrais, presentes na coluna vertebral, com os amortecedores dos automóveis, numa referência a função de absorção dos impactos ou choques

mecânicos por ambos os domínios, durante a discussão sobre a ocorrência das hérnias de disco (Turno 9, Quadro 07).

Além disso, o sujeito P2 elaborou uma Analogia no decorrer do debate relacionado à função dos músculos na movimentação do corpo dos animais (Turno 5, Quadro 06), onde acabou associando-os a uma estrutura de madeira movimentada por cordas, que poderia ser compreendida como um modelo analógico, segundo a perspectiva de Gentner (1983), visto que este sujeito acabou criando uma situação ou fenômeno imaginário através de suas inferências a partir do conceito alvo em estudo.

Em outras palavras, a Analogia criada por P2, a meu ver, diferencia-se das demais comparações estabelecidas pelos outros cursistas pertencentes ao grupo de alunos pesquisado, por exemplo, em razão da complexidade das operações e relações idênticas que surgiram entre objetos distintos considerados na Analogia.

De acordo com Gentner (1983) é importante entender o mapeamento estrutural, pois ele configura-se como uma importante estratégia de problematização. E o pensamento do autor vem justamente corroborar com aquilo que venho discutindo ao longo deste processo investigativo, ou seja, a proposta de acrescentar às atividades do Curso de Férias alguns momentos de reflexão acerca das Analogias criadas pelos sujeitos o que pode, a meu ver, tornar as interações discursivas em grupo mais expressivas e cognitivamente mais significativas para os cursistas.

Entendo que as questões e objetivos discutidos até aqui neste trabalho, ainda não atingiram seu grau de saturação, principalmente no que se refere aos desafios e possibilidades que o uso de Analogias pode proporcionar aos processos de ensino e aprendizagem de conceitos científicos, mais especificamente dentro de contextos ou espaços diversificados da Educação em Ciências como é o caso do Curso de Férias. Destarte, sigo com minhas considerações sobre esta pesquisa, direcionando-as para aquilo que compreendo como o olhar para além dos processos assimilados até então.

Nesse sentido, discorro sobre algumas ponderações acerca dos dados constituídos neste trabalho, na perspectiva de encaminhar as pesquisas futuras a explorarem as possibilidades deixadas por algumas frestas enxergadas ao longo deste processo investigativo. Como diria Moraes (2003), os *insights* descritos focalizam o fenômeno de forma global e holística. Entretanto, ao mesmo tempo em

que constituem uma visão completa, apresentam-se cheios de lacunas e elementos implícitos. E é sobre tais elementos que passo a descrever os apontamentos a seguir.

Em primeiro lugar, saliento a necessidade de ampliação desta discussão para o aprimoramento dos mecanismos que permeiam a pesquisa sobre o papel das Analogias em situações de ensino e aprendizagem envolvendo conteúdos científicos trabalhados a partir de metodologias específicas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas, dentro das salas de aula ou em outros espaços destinados a promoção de uma Educação em Ciências com proposta diferenciada, como é caso do Curso de Férias.

Gostaria então, de deixar como propostas para o aprimoramento das atividades pedagógicas desenvolvidas no curso, quem sabe, um trabalho anterior à realização de cada edição junto aos monitores, sobre como podem estar melhor aproveitando as Analogias criadas pelos cursistas e por eles próprios, já que espontaneamente também acabam criando algumas Analogias em determinados momentos de discussão com os membros de seu grupo.

O curso apresenta grande potencial para o desenvolvimento de suas atividades por meio da resolução de problemas com maior atenção dada pelos monitores às Analogias criadas pelos sujeitos participantes, visto que sua carga horária, como já mencionada, é integralmente dedicada à construção de conhecimentos através da metodologia da ABP. Nesse sentido, acredito que vale a pena exceder a ênfase acerca da utilização deste recurso linguístico para o enriquecimento dos processos relacionados às questões discutidas durante as etapas que compõe a solução dos problemas.

Com relação a essas etapas, me chamou atenção o fato dos sujeitos cursistas, tanto do grupo de alunos quanto do grupo de professores, utilizarem o discurso analógico no decorrer dos momentos de realização de experimentos relacionados aos sistemas biológicos trabalhados por cada equipe. Acredito que trabalhos que pudessem investigar com mais detalhes os fatores e/ou mecanismos que permeiam tal fenômeno poderiam se tornar propostas interessantes.

Daí emerge o fato de, em muitas circunstâncias dentro do curso, os pesquisados criarem Analogias para tentar, de alguma maneira, se expressar diante das questões que lhes são colocadas pelo monitor, procurando compreender de

uma forma mais próxima ao seu cotidiano determinados conceitos que muitas vezes não fazem parte de sua realidade.

E embora haja ocasiões, como pude evidenciar nesta pesquisa, em que os sujeitos encontram-se diante de um experimento, onde têm a oportunidade de visualizar e manipular determinadas peças anatômicas, o mesmo os remete a comparações explícitas com algo mais familiar, revelando que mesmo em situações de prática experimental as Analogias surgem de maneira espontânea.

Portanto acredito, assim como Fabião e Duarte (2005), que a utilização de Analogias, mesmo de forma espontânea, pode gerar grandes avanços para as atividades que envolvem a resolução de problemas em situações de ensino e aprendizagem de conteúdos relacionados a ciências. Entretanto, acrescento que para o contexto específico vivenciado no Curso de Férias, onde a experimentação também é um dos principais recursos utilizados, o êxito de tal proposta recai sobre a mediação sistematizada e problematizadora dos monitores, que pode acontecer em momentos específicos de reflexão profunda sobre o uso de tais Analogias à medida que forem sendo criadas pelos membros dos grupos de cursistas ou pelos próprios monitores.

No que se referem às categorias analógicas emergentes nesta pesquisa, trabalhos que possam adaptar para a sala de aula a metodologia utilizada no curso, propondo quem sabe um novo modelo de ensino baseado nas Analogias classificadas como *Indagativas*, *Duvidosas ou Afirmativas*, ou derivado de outros modelos já existentes na literatura da área, onde esse recurso linguístico possa ser trabalhado de maneira mais efetiva e sistematizada para a resolução de problemas, na perspectiva da ABP, também poderia resultar em investigações promissoras.

Um trecho importante deste estudo pôde ser observado em uma passagem transcrita, onde as Analogias categorizadas apresentaram-se em uma sequência do tipo ACD→ ACI→ ACA→ ACA (Turnos 7, 8, 9 e 10, Quadro 07), quando o grupo de docentes discutia a formação das chamadas hérnias de disco na coluna vertebral, durante a etapa experimental da resolução de seu problema. Estas séries analógicas poderiam ser mais bem exploradas tanto pelos monitores no Curso de Férias quanto pelos próprios professores de ciências em sala de aula, dentro de uma proposta metodológica voltada especificamente para o ensino de conteúdos científicos com base nas Analogias descritas.

Tais apontamentos me fazem crer que estudos sobre o uso de Analogias por alunos e professores em situações que envolvem o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos ainda requerem muitos esforços, por parte das pesquisas nesta área, a fim de que se possam compreender melhor os inúmeros processos de ordem cognitiva que contemplam as funções explicativo/comunicativa, inferencial/gerativa e também de caráter interacional em contextos específicos, como o do curso aqui investigado, que ainda podem gerar resultados significativos nos campos da investigação conceitual da Analogia, bem como do seu processamento mental e da própria experiência individual, social e cultural de cada indivíduo.

REFERÊNCIAS

ADÚRIZ BRAVO, A.; GARÓFALO, J.; GRECO, M.; GALAGOVSKY, L. R. 'Modelo didático analógico: Marco teórico y ejemplos'. In: **Enseñanza de las Ciencias**, ICE-UAB, VI-UV, Numero Extra, 7p., 2005.

ANDERSON, J. **Cognitive Psychology and its Implications**. New York: Worth Publishers, 2000.

ANDRADE, M. A. B. S. Possibilidades e limites da aprendizagem baseada em problemas no ensino médio. 2007. **Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)** – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

ANDRADE, B. L.; ZYLBERSZTAJN, A. & FERRARI, N. (2002). As analogias e metáforas no ensino de Ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2 n. 2, p. 1-11.

ARAÚJO, U.; ARANTES, V. Comunidade, Conhecimento e Resolução de Problemas: o projeto acadêmico da USP Leste. In. ARAÚJO, Ulisses F. e SASTRE, Genoveva (orgs). **Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior**. Porto Alegre (RS): Summus Editorial, 2009.

ARAÚJO, U.; SASTRE, G. (orgs.). **Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior**. Porto Alegre (RS): Summus Editorial, 2009.

BACHELARD, G. (1996). **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução de Estela dos Santos Abreu, Rio de Janeiro/BRA: Contraponto, 316p. Tradução de: La formation de l'esprit scientifique: contribution a une psychanalyse de la connaissance. Paris/FRA: Librairie Philosophique J. Vrin, 1938.

BARROWS. H. S. A taxonomy of problem-based learning methods. **Medical Education**, 20, p. 481-486, 1986.

_____. Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview. **New Directions for Teaching and Learning**, n. 68 winter, p. 3-12, 1996.

BERBEL, N. A. N. A Problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface. Comunicação, Saúde e Educação**. v.1. n.2, março de 1998. Botucatu - SP, Fundação UNI. Disponível em: <http://www.interface.org.br/revista2/artigo3.pdf>. Acesso em: 03 out. 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BÓO, M. e ASOKO, H. (2000). Using Models, Analogies and Illustrations to Help Children Think about Science Ideas. **Primary Science Review**, 65, Nov/Dec, 25-28.

BORGES, A. T. Um estudo de modelos mentais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 3, p. 207-226, 1997.

BOZELLI, F. C. **Analogias e Metáforas no Ensino de Física: O Discurso do Professor e o Discurso do Aluno**. 2005. 234f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

BOZELLI, F. C. **Saberes docentes mobilizados em contextos interativos discursivos de ensino de física envolvendo analogias**. 2010. 258f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2010.

BOZELLI, F. C.; NARDI, R. Analogias e metáforas no ensino de Física: o discurso do professor e o discurso do aluno. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA*, 9. 2004, Jaboticatubas. Anais... Jaboticatubas: UFMG, 2004.

_____. O uso de analogias no ensino de Física em nível universitário: interpretações sobre os discursos do professor e dos alunos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 3, p. 77-100, 2006.

_____. Interações discursivas e o uso de analogias no ensino de física. **Investigações em Ensino de Ciências – V17(1)**, pp. 81-107, 2012.

BRANDA, L. A Aprendizagem Baseada em Problemas: o resplendor tão brilhante de outros tempos. In: ARAUJO, Ulisses; SASTRE, Genoveva. (Orgs.) **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo (SP): Summus, 2009.

CALATAYUD, M. L., GIL, D.; GIMENO, J. V. (1992). Cuestionando el pensamiento docente espontáneo del profesorado universitario: ¿Las deficiencias en la enseñanza como origen de las dificultades de los estudiantes? **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, 14, pp. 71-81.

CALDATO, M. C. F.; FERNANDES, R. S. S. R.; FILHO, J. P. M. Projeto Pedagógico do Curso de Medicina - CESUPA. / Belém. 90p. **Série Material Instrucional do CESUPA**, 2012. Disponível em: <http://www.cesupa.br/Graduacao/Biologicas/docs/PROJETO_PEDAG%C3%93GICO_MEDICINA_CESUPA.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2013.

CARLINI, A. L. Aprendizagem Baseada em Problemas aplicada ao Ensino de Direito: projeto exploratório na área de relações de consumo. **Tese de Doutorado em Educação**. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2006. Disponível em <www.cipedya.com/web/FileDownload.aspx?IDFile=160712>. Acesso em: 10 ago. 2012.

CARVALHO, A. M. P. Uma Metodologia de Pesquisa para Estudar os Processos de Ensino e Aprendizagem em Salas de Aula. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. A

Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias. Ijuí (RS): Ed. Inijuí, 2006.

CYRINO, E.G.; PEREIRA, M. L. T. Trabalhando com estratégias de ensino/aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. **Cad. Saude Publica**, Rio de Janeiro, vol. 20. p. 780-788, 2004.

CLEMENT, J. (1988). Observed Methods for Generating Analogies in Scientific Problem Solving. **Cognitive Science**, 12, 563-586.

CONNELLY, F. M. e CLANDININ, J.; Stories of experience and narrative inquiry. **Educational Researcher**. Vol 19, n.5 p.2-14, 1990.

CURTIS, R. e REIGELUTH, C. (1984). The Use of Analogies in Written Text. **Instructional Science**, 13, 99-117.

DAGHER, Z. R. Analysis of analogies used by science teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 32, n. 3, p. 259-270, 1995.

_____. O caso das analogias no ensino da Ciência para a compreensão. In: MINTZES, J.; WANDERSEE, J.; NOVAK, J. (Eds.). **Ensinando Ciência para a compreensão: uma visão construtivista**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

DECKER, I. R.; BOUHUIJS, P. A. J. Aprendizagem Baseada em Problemas e Metodologia da Problematização: identificando e analisando continuidades e descontinuidades nos processos de ensino-aprendizagem. IN: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (Orgs.). **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo: Summus, 2009.

DEELMAN, A.; HOEBERIGS, B. A ABP no Contexto da Universidade de Maastrich. In. ARAUJO, Ulisses; SASTRE, Genoveva. (Orgs.) **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo (SP): Summus, 2009.

DELIZOICOV, D. La Educación em Ciências y La Perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria - Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 37 – 62, jul/2008.

DOCHY, F.; SEGERS, M.; BOSSCHE, P. V. Effects of problem-based learning: a meta-analysis. **Learning and instruction**, vol. 13, p- 533-568, 2003.

DUARTE, M. da C. Analogias na Educação em Ciências: Contributos e Desafios. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 7-29, 2005.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, v. 75, p. 649-72, 1991.

FABIÃO, L. S.; DUARTE, M. C. Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo no tema equilíbrio químico com alunos/futuros professores de ciências. **Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, artigo 6, 2005.

FERRAZ, D.; TERRAZZAN, E. A. O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no Ensino Médio. **Revista da ABRAPEC**. Belo Horizonte: UFMG, v.1, n. 3, p. 124-135, 2001.

_____. O uso espontâneo de analogias por professores de Biologia: Observações da prática pedagógica. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 2, p. 107-118, 2002.

FERREIRA, A. B. H. **Miniaurélio Século XXI Escolar**. O minidicionário da língua portuguesa / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira; coordenação de edição, Margarida dos Anjos, Marina Baird Ferreira; lexicografia, Margarida dos Anjos... [et al.]. 4. ed. rev. Ampliada. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. (2010). **Analogias e Situações Problemadoras em Aulas de Ciências**. São Carlos (SP): Pedro & João Editores.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2010 (Coleção Leitura).

GADOTTI, M. **A questão da Educação formal/não-formal**. institut international des droits de l'enfant (ide) Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution? Sion (Suisse), 18 au 22 octobre 2005.

GALAGOVSKY, L. R. 'Modelo de aprendizaje cognitivo sustentable como marco teórico para el modelo didáctico analógico'. In: **Enseñanza de las Ciencias**, ICE-UAB, VI-UV, Numero Extra, 7p., 2005.

GALAGOVSKY, L. Y.; ADÚRIZ-BRAVO, A. Modelos y analogias em la enseñanza de las ciencias naturales: el concepto de modelo didáctico analógico. **Enseñanza de las ciencias**, v. 19, n. 2, p. 231-242, 2001.

GALVÃO, C. Narrativas em educação. **Ciência e educação**. V.11. n.2. p.327-345, 2005. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/viewarticle.php?id=98> Acesso em: 20 ago. 2012.

GENTNER, D. Structure-Mapping: A theoretical framework for analogy. **Cognitive Science**, v. 7, p. 155-170, 1983.

GIBBS, R. (1987). What Does it Mean to Say that a Metaphor has Been Understood? In Haskel, R. (eds). **Cognition and Symbolic Structures: The Psychology of Metaphor Transformations**. New York: Ablex.

GLYNN, S. (1991). Explaining Science Concepts: A Teaching-With-Analogies Model. In GLYNN, S.M., YEANY, R.H. & BRITTON, B.K. (Eds.). **The Psychology of Learning Science**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate, 219-240.

GLYNN, S., BRITTON, B., SEMRUD-CLIKMAN, M. e MUTH, K. (1989). Analogical Reasoning and Problem Solving in Science Textbooks. Em GLOVER, J., RONNING,

R. e REYNOLDS, C. (eds). **Handbook of Creativity**. New York: Plenum Press, 383-398.

GONZÁLEZ, B. M. G. **Las analogías en el proceso enseñanza-aprendizaje de las ciências de la naturaleza**. 2002. 650 f. Tese (Doutorado em Didática das Ciências Experimentais). Universidad de La Laguna, La Laguna, 2002.

HARRISON, A. G.; DE JONG, O. Exploring the use of multiple analogical models when teaching and learning chemical equilibrium. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 42, n. 10, p. 1135-1159, 2005.

HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. Teaching with analogies: a case study in grade-10 optics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n. 10, p. 1291-1307, 1993.

HARRISON, A. G.; TREAGUST, D. F. Learning about atoms, molecules, and chemical bonds. A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry, **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 352-381, 2000.

HEYWOOD, D. The place of analogies in science education. *Cambridge Journal of Education*, v. 32, p. 233-247, 2002.

INDURKHYA, B. (1992). **Metaphor and Cognition. An Interactionist Approach**. Dordrecht: Kluwer.

JUSTI, R. La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n.2, p. 173-184, 2006.

KODJAOGLANIAN, L.; BENITES, A.; MACÁRIO, I.; LACOSKI, M. K.; ANDRADE, M. O.; NASCIMENTO, A.; KOMATSU, R.; ZANOLLI, M.; LIMA, V.; PEREIRA, S.; FIORINI, V.; BRANDA, L.; PADILHA, R. (editores). **Guia do Processo de Ensino - Aprendizagem "Aprender a Aprender"**. 4ª ed. Marília (SP): Faculdade de Medicina de Marília - Famema, 2003. Disponível em: <<http://www.famema.br/pbl/manuais/guia2003.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

LEE, R. M. K. W.; KWAN, C. Y. The use of Problem-Based Learning in Medical Education. **Journal Medical Education**, v. 1, nº 2, 1997.

LIMA, V.; KOMATSU, R.; PADILHA, R. Desafios ao desenvolvimento de um currículo inovador: a experiência da Faculdade de Medicina de Marília. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu (SP), v 7, nº 12, p.175-84, fevereiro de 2003 (Seção Espaço Aberto).

LINCOLN, Y.; GUBA, E. G. **Naturalistic inquiry**. Londres: Sage, 1985.

LOPES, B.; COSTA, N. (1996). Modelo de Enseñanza-Aprendizaje Centrado en la Resolución de Problemas: fundamentación, presentación e implicaciones educativas. **Enseñanza de las Ciencias**. 14 (1). 45-61.

MALHEIRO, J. M. S. Panorama da Educação Fundamental e Média no Brasil: o modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas como experiência na prática docente. **Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática (Área de Concentração: Ensino de Ciências)**. Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico - Universidade Federal do Pará. Belém (PA), 2005.

Disponível em:

<http://www.ufpa.br/ppgecm/media/Dissertacao_Joao%20Manoel%20da%20Silva%20Malheiro.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2012.

MALHEIRO, J. M. S. A resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais investigativas relacionadas à biologia: uma análise das ações vivenciadas em um curso de férias em Oriximiná (PA). **Tese de Doutorado em Educação para Ciência**. Faculdade de Ciências. Universidade Estadual de São Paulo. Campus de Bauru (SP), 2009. Disponível em:

<http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/DetalhaDocumentoAction.do?idDocumento=356#> Acesso em: 03 nov. 2012.

MAMEDE, S. Aprendizagem baseada em problemas: características, processos e racionalidade. In: PENAFORTE, J. (Org). **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. Fortaleza: Hucitec, p. 25-48, 2001.

MARTINS, J. G. Aprendizagem Baseada em Problemas Aplicada a Ambiente Virtual de Aprendizagem. **Tese de Doutorado em Engenharia de Produção**. Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2002. Acesso em: 10 abr. 2011.

MASTRILLI, T. M. Instructional analogies used by biology teachers: implications for practice and teacher preparation. **Journal of Science Teacher Education**, v. 8, p. 187-204, 1997.

MÓL, G. S. O uso de analogias no ensino de Química. 1999. 254f. **Tese (Doutorado em Química)** – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

MONTEIRO, I. V.; JUSTI, R. Analogias em livros didáticos de Química destinados ao ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 5, n. 2, p. 67-91, 2000.

MORAES, M. A.; MANZINI, J. E. Concepções sobre a aprendizagem baseada em problemas: um estudo de caso na Famema. In: **Revista Brasileira de Educação Médica, Rio de Janeiro (RJ)**, v.30, n. 3, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-55022006000300003arttext>>. Acesso em 10 abr. 2012.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU. 1999.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação na sala de aula**. Brasília (DF): UNB, 2006.

MOZZER, N. B.; JUSTI, R. A elaboração de analogias como um processo que favorece a expressão de concepções de professores de Química. **Didáctica de la química**. Educación química., **24** número extraordinário 1, 163-173, 2013.

NAGEM, R. L.; FIGUEROA, A. M. S.; SILVA, C. M. G.; CARVALHO, E. M. Analogias e metáforas no cotidiano do professor. *In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED*, 26. 2003, Poços de Caldas. **Minicursos...** Poços de Caldas: ANPEd, 5-8 out. 2003.

NEVES, M. D. Aprendizagem Baseada em Problemas e o Raciocínio Hipotético-Dedutivo no Ensino de Ciências: Análise do padrão de raciocínio de Lawson em um Curso de Férias em Castanhal (PA). Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Belém (PA): IEMCI/UFPA, 2013.

NEVES, R. M. Desenvolvimento de Competências de Gerentes Intermediários na Construção Civil através da Adaptação da Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP. **Tese de Doutorado**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. UFRGS. Porto Alegre (RS), 2006. Acesso em: 10 abr. 2011.

NEWBY, T. (1987). Learning Abstract Concepts: The Use of Analogies as a Mediation Strategy. **Journal of Instructional Development**, 10(2), 20-26.

OLIVA, J. M. Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n. 3, p. 453-470, 2001.

_____. Rutinas y Guiones del Profesorado de Ciencias ante el Uso de Analogias como Recurso de Aula. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n.1, 2003.

_____. El Pensamiento Analógico desde la Investigación Educativa y desde La Perspectiva del Profesor de Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, n. 3, 2004.

_____. El papel de los modelos y analogías en la educación en ciencias: implicaciones desde la investigación. **Rev. Eureka. Enseñ. Divul. Cien.**, v. 3, n. 1, p.160-162, 2006.

_____. Qué conocimientos profesionales deberíamos tener los profesores de Ciencias sobre el uso de analogías. **Rev. Eureka Enseñanza Divulgación Ciencias**, v. 5, n. 1, p. 15- 28, 2008.

OTERO, R. M. Como usar analogias em classes de Física? Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 14, n. 2, p. 179-187, 1997.

PINEAU, G. **Experiências de Aprendizagem e história de vida**. Lisboa: Instituto Piaget, 1999.

QUEIROZ, D.; VALL, J.; SOUZA, A. M.; VIEIRA, N. Observação participante na pesquisa qualitativa: conceitos e aplicações na área da saúde. **Revista de Enfermagem da URFJ**. Rio de Janeiro (RJ), v. 15(2), p. 276-283, abr./jun de 2007, Disponível em: <<http://www.facenf.uerj.br/v15n2/v15n2a19.pdf>>. Acesso em: 01 junho. 2013.

REINER, M.; GILBERT, J. Epistemological resources for thought experimentation in science education. **International Journal of Science Education**, v. 22, n.5, p. 489-506, 2000.

RIBEIRO, L. R. C.; MIZUKAMI, M. G. N. Uma Implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Pós-Graduação em Engenharia sob a Ótica dos Alunos. **Revista Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina (PR)**, V. 25, p. 89-102, 2004. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/.../3815/3073>>. Acesso em: 19 ago. 2012.

RIGOLON, R. G. O Conceito e o Uso de Analogias como Recurso Didático por Licenciandos de Biologia. 132f. **Dissertação (Mestrado em Educação para as Ciências e o Ensino da Matemática)**. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

RIVELLI, H.; LEMGRUBER, M. S. Revisitando o tema das analogias no ensino de conceitos científicos. **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias**. p. 1-11, 2011.

ROSÁRIO, D. Formação de Professores: a Aprendizagem Baseada em Problemas e sua contribuição para o desempenho do professor na sala de aula. **Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências)**. Belém (PA), IEMCI/UFPA, 2005. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/ppgecm/media/DissertaçãoDaisa%20Gomes%20do%20Rosario.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

RUÉ, J. Aprender com Autonomia no Ensino Superior. In: ARAUJO, Ulisses; SASTRE, Genoveva. (Orgs.) **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo (SP): Summus, 2009.

SHULMAN, L. (1986). Those who understand: the knowledge growths in teaching, in: **Educational Researcher**, fev., pp. 4-14.

SILVA, V.; DEJUSTE, M. T. A abordagem PBL e suas possibilidades no ensino da matemática. In: **XIII INIC-Encontro Latino americano de Iniciação Científica e IX EPG-Encontro Latino Americano de Pós-graduação da UNIVAP, 2009**. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/.../0872_0685_01pdf>. Acesso em: 9 ago. 2010.

SUTTON, C. (1996). Beliefs about Science and Beliefs about Language. **International Journal of Science Education**, 18(1), 1-18.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Petrópolis (RJ): Vozes, 2002.

THIELE, R. B.; TREAGUST, D. F. Analogies in Senior High School Chemistry Textbooks: a critical analysis. In: **Research Conference in Chemistry and Physics Education**. Dortmund: jun. 1992.

_____. An interpretative examination of high school chemistry teachers' analogical explanations. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, n. 3, p. 227-242, 1994.

_____. Analogies in chemistry textbooks. **International Journal of Science Education**, v. 17, n. 6, p. 783-795, 1995.

TOBIN, K. (1990). *Teacher Mind Frames and Science Learning*. Em Tobin, K., Kahle, J. & Fraser, B. (eds). **Windows into Science Classrooms: Problems Associated with High Level Cognitive Learning in Science**. London: Falmer Press, 33-91.

TREAGUST, D.; DUIT, R.; JOSLIN, P.; LINDAUER, I. Science teachers' use of analogies: observations from classroom practice. **International Journal of Science Education**. v. 14, n. 4, p. 413-422, 1992.

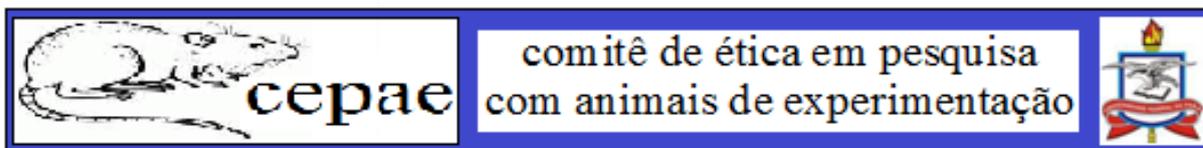
WILKERSON, L; GIJSELAERS, W. H. **Bringing problem-based learning to higher education: theory and practice**. San Francisco, Jossey-bass, 1996.

WONG, E. D. Understanding the generative capacity of analogies as tool for explanation. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30, n.10, p. 1259-1272, 1993.

ZEITOUN, H. H. Teaching scientific analogies: A proposed model. **Research in Science and Technological Education**, v. 2, n. 2, p. 107-125, 1984.

ANEXOS

ANEXO A. PARECER QUE AUTORIZOU A MANIPULAÇÃO DE ANIMAIS DURANTE O CURSO DE FÉRIAS DE SALINÓPOLIS (PA).



PARECER BIO052-12

Projeto: IMPLEMENTAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZADO EM CURSOS DE FÉRIAS: SELEÇÃO DE TALENTOS EM ESCOLAS PÚBLICAS NO INTERIOR DO ESTADO DO PARÁ

Coordenador: Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz

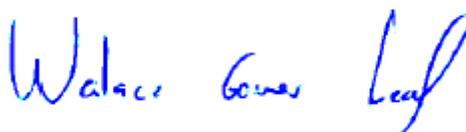
Área Temática: Biologia-Anatomia

Vigência: 03/2012 a 03/2014

Nº no CEPAE-UFPA: BIO052-12

O projeto acima identificado foi avaliado pelo Comitê de Ética Em Pesquisa Com Animais de Experimentação da Universidade Federal do Pará (CEPAE). O tema eleito para a investigação é de alto teor científico, justificando a utilização do modelo animal proposto. Os procedimentos experimentais utilizados seguem as normas locais e internacionais para tratamento e manipulação de animais de experimentação. Portanto, o CEPAE, através de seu presidente, no uso das atribuições delegadas pela portaria Nº 3988/2011 do Reitor da Universidade Federal do Pará, resolve **APROVAR** a utilização de animais de experimentação nas atividades do projeto em questão, no período de vigência estabelecido. As atividades experimentais fora do período de vigência devem receber nova autorização deste comitê.

Belém, 02 março de 2012



Prof. Dr. Wallace Gomes Leal

Presidente CEPAE-UFPA