UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

LÍDIA CABRAL MOREIRA

A construção e validação de uma intervenção educacional para o Ensino Médio apoiada na Metodologia da Problematização

SALVADOR, BA
JULHO, 2016

LÍDIA CABRAL MOREIRA

A construção e validação de uma intervenção educacional apoiada na Metodologia da Problematização para o Ensino Médio

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana para obtenção do título de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências, na área de concentração em Educação Científica e Formação de Professores.

Orientadora: Profª Drª Amanda Amantes
Co-orientadora: Profª Drª Ana Paula Miranda Guimarães

SALVADOR, BA
JULHO, 2016

LÍDIA CABRAL MOREIRA

A construção e validação de uma intervenção educacional apoiada na Metodologia da Problematização para o Ensino Médio

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências, na área de concentração em Educação Científica e Formação de Professores, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana pela seguinte banca examinadora.

Banca Examinadora:

Amanda Amantes: _____
Universidade Federal da Bahia – UFBA
Doutora em Educação

Ana Paula Miranda Guimarães: _____
Instituto Federal da Bahia – IFBA, campus Camaçari
Doutora em Genética e Biologia Molecular

Charbel Niño El-Hani: _____
Universidade Federal da Bahia – UFBA
Doutor em Educação

Marina de Lima Tavares: _____
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Doutora em Educação

Data da aprovação: _____/_____/____

Salvador, Ba.
Junho, 2016

À minha mãe, Maria, minha inspiração...

A quem devo minha existência.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer imensamente a todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para realização deste trabalho. Pessoas que contribuíram compartilhando conhecimento acadêmico e outras oferecendo apoio emocional, igualmente relevante para a conclusão do trabalho com êxito.

Agradeço às minhas orientadoras, Amanda e Ana Paula, pelo conhecimento compartilhado, pelas cobranças e pela paciência comigo na condução da pesquisa. Por estarem sempre dispostas, seja por reuniões presenciais, por Skype, por telefone ou pelo WatsApp. Vocês duas formaram uma dupla perfeita nesse trabalho. Obrigada, mesmo!

Ao meu namorado, Antônio, que mesmo sendo formado em uma área totalmente oposta à minha, sempre se dispôs a ler meus textos e opinar para que ficasse entendível a todos. Por acreditar em mim e suportar meu *stress*, principalmente na reta final. Seu companheirismo foi fundamental para que eu chegasse até aqui!

À minha mãe, que mesmo distante cuida de mim. Que sempre entende a minha ausência. Esse trabalho só faz sentido porque ela existe. Ela é a razão da minha luta, meu fôlego, minha inspiração. É tudo por/para ela. Sempre. Obrigada, mãe, por esse amor que chega doer no peito.

Agradeço também à minha turma de mestrado (2014.1) e aos mestres, que tanto me ensinaram nesses dois anos.

Ao grupo de pesquisa do qual faço parte, coordenado pela profª Amanda, que me acolheu com muito carinho e têm sido extremamente importante na minha formação como pesquisadora.

Aos alunos do Colégio Estadual Dr. Eliel da Silva Martins e Instituto Federal da Bahia, campus Camaçari.

À FAPESB pelo apoio financeiro para realização do curso de mestrado.

À Deus, por ter colocado essas pessoas no meu caminho e ter me dado forças nas horas mais difíceis.

RESUMO

Este trabalho de dissertação se insere no contexto das pesquisas em ensino de Ciências, especificamente, nos estudos dedicados à construção e investigação de inovações educacionais no contexto da educação básica. O objetivo geral foi investigar características de uma intervenção educacional relacionadas ao ensino e à aprendizagem, embasada na Metodologia da problematização (MP) com o Arco de Charles Maguerez direcionada a estudantes do Ensino Médio. Neste estudo é relatado todo o processo de planejamento, validação, aplicação e análise dos resultados dessa intervenção, que foi construída para abordagem do sistema nervoso contextualizada com o tema transversal "drogas", com aporte teórico-metodológico na *design research*. Utilizamos diversos instrumentos da coleta de dados, tais como, testes de conhecimento, diário de bordo e *check list* de tarefas e realizamos a análise a partir de métodos de natureza qualitativa e quantitativa. Os resultados apontaram para a validação *a priori* da intervenção. Contudo, os resultados de análise contextual da sala de aula e de aprendizagem dos alunos não permitiram avaliar de forma positiva a aplicação da intervenção no contexto investigado. As análises indicaram que a MP não foi uma estratégia bem-sucedida para promover aprendizagem e autonomia nos estudantes e algumas considerações são feitas em relação aos limites e às suas possibilidades de sua introdução no contexto do Ensino Médio, visando sua iteração em estudos de desenvolvimento futuros.

Palavras-chave: Validação de intervenção. Princípios de *design.* Metodologia da Problematização. Inovação educacional.

ABSTRACT

This dissertation work is in the context of research in science education, specifically, the studies dedicated to the construction and research of educational innovations in the context of basic education. The overall objective was to investigate characteristics of an educational intervention related to teaching and learning, based on the methodology of problematization (MP) with the Arch of Charles Maguerez directed at high school students. In this study it is reported the whole process of planning, validation, implementation and analysis of the results of this intervention, which was built for approach of the nervous system contextualized with the cross-cutting theme "drugs" with theoretical and methodological support in the research design. We use various data instruments collect and we conducted the analysis using methods of qualitative and quantitative nature. The results pointed to the validating a priori intervention. However, the results of contextual analysis and student learning not allowed us to evaluate positively the implementation of intervention in the context investigated. The analyzes indicated that the MP was not a successful strategy to promote learning and autonomy in students and some considerations are made about the limits and possibilities of its introduction in the high school context, for their future iteration in development studies.

Keywords: Intervention Validation. Design principles. Problematization of Methodology. Educational innovation.

Sumário

APRESENTAÇÃO 9
O objeto de estudo 9
A pesquisa 10
A organização da dissertação 12
REFERÊNCIAS 16

CAPÍTULO 1: PREFERÊNCIAS DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO ACERCA DE CONTEÚDOS DE BIOLOGIA: LEVANTAMENTO PARA ELABORAÇÃO DE UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA 18

INTRODUÇÃO 19
ASPECTOS METODOLÓGICOS GERAIS 21
Coleta e análise dos dados 22
ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÃO 23
CONSIDERAÇÕES FINAIS 28
REFERÊNCIAS 30

CAPÍTULO 2: ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA INTERVENÇÃO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE SISTEMA NERVOSO NO ENSINO MÉDIO 33

INTRODUÇÃO 34
Metodologia da Problematização 37
DELINEAMENTO METODOLÓGICO 39
Fundamentação teórico-metodológica da pesquisa 39
Elaboração da intervenção educacional 40
Instrumento de validação da intervenção 45
Método de análise da validação dos baremas 48
ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÕES 49
Concordância entre juízes 49
Coeficiente de concordância *k* 52
CONSIDERAÇÕES FINAIS 55
REFERÊNCIAS 56

CAPÍTULO 3: INVESTIGANDO CARACTERÍSTICAS DE UMA INTERVENÇÃO EDUCACIONAL BASEADA NA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO PARA O ENSINO DE SISTEMA NERVOSO 62

INTRODUÇÃO 63
APRESENTAÇÃO DA PESQUISA 65
MÉTODOS 69
Instrumentos e procedimentos de coleta dos dados 69

Procedimentos de análise dos dados 71
ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 72
ANÁLISE I: AS ETAPAS DO ARCO 75
Primeira etapa: Observação da realidade 76
Segunda etapa: Pontos-chaves 78
Terceira etapa: Teorização 78
Quarta etapa: Hipóteses de solução 80
Quinta etapa: Aplicação à realidade 81
ANÁLISE II: Validação dos princípios de *design* 83
Princípio 1 - Abordagem de ensino pautada na MP a partir da aplicação das etapas do Arco de Charles Maguerez 85
Princípio 2 – Discussão acerca do sistema nervoso a partir de textos de divulgação científica 89
Princípio 3 - Utilização de recursos áudio visuais 91
Princípio 4 – Um enfoque no trabalho coletivo e cooperativo de aprendizagem 92
CONSIDERAÇÕES FINAIS 95
REFERÊNCIAS 97

CAPÍTULO 4: APRENDIZAGEM DE SISTEMA NERVOSO POR ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO A PARTIR DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO 100

INTRODUÇÃO 101
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 103
Aspectos gerais 103
Coleta dos dados 104
Procedimentos de análise dos dados 107
ANÁLISE, RESULTADO E DISCUSSÃO 110
Perfil de desempenho dos estudantes 110
Diferença de desempenho entre grupos 114
Perfis de entendimento dos grupos de trabalho 117
Análise de conteúdo 120
Análise da visão da professora sobre a abordagem de ensino 122
CONSIDERAÇÕES FINAIS 126
REFERÊNCIAS 127
CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISSERTAÇÃO 130
Limitações e implicações da pesquisa 133
REFERÊNCIAS 134
APÊNDICES 135
ANEXO 157

APRESENTAÇÃO

Nesta introdução faço uma apresentação do delineamento da pesquisa conduzida neste trabalho de dissertação. Para facilitar a compreensão do leitor sobre a organização deste relatório de pesquisa, estruturei esta introdução em seções. Inicialmente apresento o objeto de estudo da dissertação e as razões que nos conduziram a investigá-lo, em seguida, apresento os objetivos e o delineamento da pesquisa. Por fim, detalho a organização da dissertação, apresentando a sua estrutura.

O objeto de estudo

Este trabalho de dissertação se insere no contexto das pesquisas em ensino de Ciências, especificamente, nos estudos dedicados à construção e investigação de intervenções educacionais no contexto da educação básica. Neste trabalho é relatado todo o processo de planejamento, validação, aplicação e análise dos resultados de uma intervenção educacional com abordagem de ensino baseada na Metodologia da Problematização (MP), direcionada a estudantes do Ensino Médio, que constitui o objeto de estudo. A intervenção foi baseada em aportes teóricos e metodológicos da pesquisa de design educacional (*design research*) e Metodologia da problematização (MP) para abordagem de conteúdos sobre sistema nervoso contextualizados com o tema "drogas". Algumas razões nos levaram a conduzir a investigação a partir dos referenciais teóricos da *design research* e da MP, bem como para a abordagem sobre sistema nervoso e "drogas" na sala de aula. A teoria da *design research* nos forneceu parâmetros sistemáticos para o planejamento, implementação e avaliação da intervenção educacional, visando aumentar a compreensão sobre problemas complexos da prática educacional e aumentar o conhecimento sobre as características da intervenção construída e aplicada (BAUMGARTNER *et al*., 2003; PLOMP, 2009). A MP, por apresentar características bem definidas pela literatura disponível, nos permitiu maior direcionamento na elaboração da intervenção. Além disso, a partir das características dessa metodologia, observa-se que o caminho da problematização é coerente com os pressupostos estabelecidos nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's (BRASIL, 1999), no que diz respeito a uma formação mais geral do estudante, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia.

A decisão de abordar na intervenção conteúdos de sistema nervoso decorreu de uma pesquisa de levantamento realizada com estudantes do Ensino Médio, na qual foi identificada uma demanda de interesse dos estudantes por investigar questões acerca desse assunto

(descrito no capítulo 1 dessa dissertação). Além desse levantamento, identificamos na literatura pesquisas realizadas com estudantes do Ensino Médio em que se discutem que os conteúdos de sistema nervoso são um dos mais difíceis da disciplina Biologia (p.ex. ALVARADO; RIVAS; OCHOA, 2012; ÇIMER, 2012; SPERDUTI *et al*., 2012; SILVA, D., 2009). Essa acentuação da dificuldade de conteúdos relacionados ao sistema nervoso demanda estratégias de ensino que facilitem a compreensão desses conteúdos. O processo pelo qual decidimos pela abordagem contextual das drogas em sala de aula envolveu discussões colaborativas entre a pesquisadora e a professora da turma na qual a intervenção foi aplicada, e inquietações a partir do próprio contexto da prática pedagógica da professora. O tema "drogas" é recomendado pelos PCN's e faz parte do Tema Transversal Saúde, o qual deve ser abordado em todas as disciplinas escolares; além disso, há estudos que apontam a relevância da abordagem desse tema no âmbito escolar (p. ex. LEITE, 2015; MOREIRA; VÓVIO; MICHELI, 2015; SÁ; CEDRAN; PIAI, 2012).

Assim, a nossa expectativa foi construir uma intervenção apropriada ao contexto do Ensino Médio, fundamentada em pressupostos teórico-metodológicos bem definidos, que possibilitasse a compreensão sobre conteúdos de sistema nervoso contextualizado com o tema "drogas" e o desenvolvimento da autonomia. Para isso, estabelecemos parâmetros para validar a intervenção e avaliar sua aplicabilidade, com uma preocupação nos procedimentos de análise dos dados, para produzir resultados mais consistentes.

A pesquisa

Esta pesquisa corresponde a um estudo de desenvolvimento, que é uma das modalidades investigativas incluídas na *design research* e que visa produzir princípios de *design* para desenvolver intervenções inovadoras que sejam relevantes para a prática docente. De acordo com Barbosa; Oliveira (2015), uma pesquisa de desenvolvimento refere-se a estudos que envolvem delineamento, desenvolvimento e avaliação de artefatos para serem utilizados na abordagem de uma determinada questão e busca também compreender suas características, seus usos e implicações. O artefato no nosso caso é a própria intervenção construída; o delineamento refere-se à elaboração da intervenção em seu primeiro protótipo e o desenvolvimento está relacionado à sua avaliação sistemática e ao processo contínuo de seu refinamento. Como a pesquisa de desenvolvimento envolve a construção e análise sistemática de algum produto educacional, ela é um tipo de pesquisa de intervenção.

A pesquisa baseada na *design research* se destina à elaboração de inovações educacionais e ao estudo sistemático de seu planejamento, manutenção e avaliação, visando

aumentar o conhecimento sobre as características destas inovações, por meio da validação dos denominados princípios de *design* (princípios de planejamento) (PLOMP, 2009). Os princípios de *design* são produtos teóricos dessa abordagem de pesquisa e apresentam o potencial de compor uma teoria de ensino específica para um dado domínio (como por exemplo, para o ensino de sistema nervoso) (PLOMP, 2009). Esses princípios refletem particularidades essenciais da proposta de intervenção e possuem uma formulação que abarca duas ênfases: (i) ênfase substantiva, que tem a ver com as características essenciais da intervenção, como por exemplo, a abordagem de ensino; (ii) ênfase procedimental, que está relacionada aos procedimentos utilizados para implementar tais características, como por exemplo, um conjunto de atividades e ações a serem desenvolvidas durante a intervenção. Portanto, os princípios de *design* norteiam todo o processo de planejamento e elaboração da intervenção e estão relacionados com os objetivos a serem alcançados com sua aplicação.

O objetivo geral desse trabalho é investigar características de uma intervenção educacional relacionadas ao ensino e à aprendizagem, embasada na Metodologia da problematização (MP) com o Arco de Charles Maguerez, direcionada a estudantes do Ensino Médio. Os objetivos específicos são:

- Identificar assuntos de Biologia da preferência de estudantes do Ensino Médio para subsidiar a construção da intervenção educacional a partir da MP;
- Validar a intervenção por juízes (professores de Biologi), *a priori*;
- Investigar características da intervenção tendo em vista a validação de princípios de *design* a partir das expectativas de ensino;
- Investigar a aprendizagem escolar tendo em vista a intervenção educacional aplicada, a partir do desempenho dos estudantes, da análise contextual da sala de aula e da avaliação dos conteúdos aprendidos.

A pesquisa foi desenhada e desenvolvida com alunos do 2º ano do Ensino Médio em uma escola pública estadual situada no município de Sapeaçu, no Recôncavo da Bahia. Coletamos os dados iniciais do estudo nesta escola estadual, porém, ainda no período da coleta de dados, a rede estadual de ensino passou por um longo período de greve, o que não possibilitou a continuidade da pesquisa na escola, devido às limitações imposta pelo calendário escolar. Sendo assim, a pesquisa foi desenvolvida e concluída no Instituto Federal da Bahia (IFBA, campus Camaçari), onde a intervenção foi aplicada. Portanto, a amostra deste estudo é composta por estudantes dos três anos do Ensino Médio de uma escola estadual de Sapeaçu, Bahia, que participaram da pesquisa de levantamento, e estudantes do 3º ano do Ensino

Médio integrado ao técnico do IFBA, campus Camaçari, que foram os participantes da intervenção.

Inicialmente fizemos um levantamento das preferências dos estudantes em assuntos de Biologia e construímos uma intervenção para o ensino de sistema nervoso contextualizada e subsidiada pelo tema "drogas". A intervenção passou por um processo de validação, *a priori*, realizada por juízes (professores de Biologia) antes de sua aplicação, com o objetivo de investigar a adequação da intervenção aos seus objetivos. Após a validação, a intervenção foi aplicada em sala de aula e buscamos investigar suas características ao analisar como as etapas do Arco foram incorporadas a ela. Além disso, analisamos o processo de ensino a partir da validação de princípios de *design*, com o intuito de verificar se as expectativas de ensino planejadas foram alcançadas por meio da intervenção.

A organização da dissertação

A dissertação apresenta o formato de coleção de artigos[1] (BARBOSA, 2015), ou seja, é formada por um conjunto de artigos publicáveis, no nosso caso, quatro. Esse formato alternativo é uma forma legítima para apresentar dissertações e teses em áreas do conhecimento como Geologia, Biologia, Química e Medicina (DUKE; BEKE, 1999). Contudo, as dissertações e teses defendidas por Sarmento (2016), Oliveira (2010), Silva, J. (2009), Nunes-Neto (2008), Freitas (2007), no Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da UFBA/UEFS, são exemplos de que pesquisadores de outras áreas têm adotado o formato alternativo de coleção de artigos.

Embora esses artigos sejam desdobramentos de uma pesquisa mais ampla, cada um deles deve conter todas as características necessárias para viabilizar suas publicações separadamente, se referindo ao relato de um estudo dentro do escopo mais geral. Por isso, cada artigo deve ter seu próprio resumo, introdução, delineamento teórico e metodológico, discussão dos resultados, considerações finais e referências (DUKE; BECK, 1999). Além disso, é importante incluir um capítulo introdutório (como esse que ora apresentamos) e considerações finais, escritos para o leitor da dissertação, dando-lhes uma visão geral do projeto que originou os artigos e das implicações para área do conhecimento.

Esse formato alternativo vem sendo empregado com a finalidade de aumentar a acessibilidade dos trabalhos de conclusão de cursos de pós-graduação. Adotamos esse formato para organizar o relato de pesquisa dessa dissertação com o intuito de socializar os

[1] Esse formato também pode ser denominado como *multipaper*.

seus resultados de forma mais sistemática e para que a visibilidade e disponibilidade para outros pesquisadores sejam ampliadas, uma vez que, particularmente os periódicos, aderem cada vez mais a plataformas *online* para disponibilização de artigos.

Apesar de o formato de coleção de artigos permitir uma comunicação mais dinâmica entre pesquisadores, ele também apresenta limitações, como por exemplo, a repetição de informações e referências, a fim de manter a independência dos artigos, já que são construídos em torno de uma única temática. Outra limitação é a síntese de informações, considerando os limites de espaço dos artigos para periódicos, o que traz como consequência a diminuição do espaço para detalhamento de algumas informações que acabam ficando implícitas. Por esse motivo, ficamos atentas a esses riscos, procurando diminuir sempre que possível as repetições e aprofundar o argumento quando necessário. No entanto, em alguns momentos a repetição foi inevitável.

Os quatro capítulos dessa dissertação representam o desdobramentos dos objetivos específicos da pesquisa em artigos escritos para periódicos da área do Ensino de Ciências. A Figura 1, apresentada a seguir, pode ajudar o leitor a compreender melhor o delineamento da pesquisa, a organização da dissertação e como os artigos se entrelaçam em torno da questão de investigação.

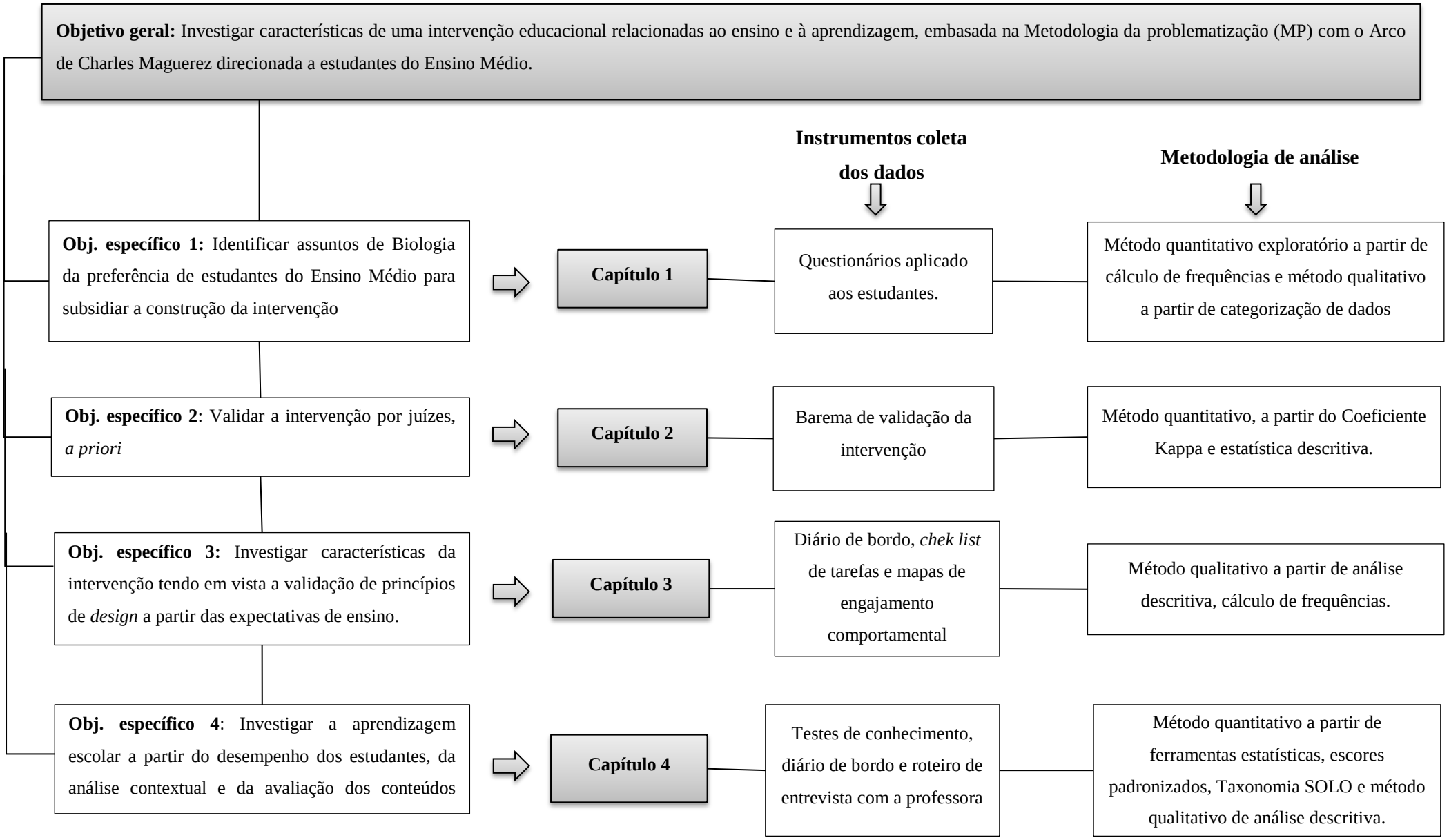


Figura 1. Delineamento do projeto da dissertação. Fonte: Elaborado pelos autores.

No primeiro capítulo realizamos uma discussão sobre as preferências dos estudantes do Ensino Médio em relação a assuntos de Biologia e como esses estudantes percebem esses assuntos em sua vida diária, de forma a problematizá-los. Este levantamento foi realizado em uma escola pública estadual, com estudantes dos três anos do Ensino Médio e subsidiou a construção da intervenção educacional, no sentido da definição do conteúdo de Biologia a ser estudado na unidade didática. Nesse artigo tecemos algumas razões que nos levaram a abordagem do tema drogas na sala de aula. Esse artigo foi escrito em colaboração com a bióloga Nívia Aparecida Oliveira, juntamente com a orientadora e co-orientadora da dissertação, Amanda Amantes e Ana Paula Guimarães. Uma versão simplificada desse artigo foi apresentada no X Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências (X ENPEC), que ocorreu em novembro de 2015 em Águas de Lindóia, São Paulo e publicada nos anais do evento, que pode ser consultado no endereço: http://www.xenpec.com.br/anais2015/busca.htm?query=lidia+cabral. Portanto, a dissertação conta com uma versão reduzida de um dos seus capítulos já publicado em Anais de evento.

No capítulo 2 descrevemos todo o processo de elaboração da intervenção, abordando os pressupostos teóricos e metodológicos utilizados para sua construção e o processo de validação por juízes para duas naturezas de objetivos estabelecidos para intervenção: objetivos de ensino e de desenvolvimento do aluno. Além disso, neste capítulo abordamos a questão do rigor metodológico nas pesquisas em ensino, sobretudo, as que investigam inovações educacionais; discutimos sobre validação e sobre a importância de estudos que visam validar intervenções didáticas de modo a garantir resultados consistentes. A discussão que apresentamos nesse artigo constitui um debate importante no âmbito das pesquisas em ensino de Ciências que propõem intervenções didáticas no contexto da educação básica, por isso, traz uma contribuição legítima para área de investigação em Ensino de Ciências. A versão final desse artigo será submetida a um periódico internacional da área de Ensino de Ciências após a defesa da dissertação.

No capítulo 3 analisamos as expectativas de ensino da intervenção educacional por meio da aplicação de seu primeiro protótipo. Nesse artigo o objetivo foi investigar as características da intervenção para o ensino do sistema nervoso a partir da MP com estudantes do Ensino Médio integrado ao técnico. As análises foram conduzidas a partir de duas perspectivas: i) analisar as etapas do Arco da MP realizadas durante a investigação, a fim de avaliar como a intervenção adotou as características do Arco e como foi a condução em sala de aula e; ii) validação dos princípios de *design* com foco nas expectativas de ensino à luz do referencial teórico-metodológico da *design research.* Nesse artigo tecemos discussões sobre o

uso da MP como abordagem de ensino na educação básica, bem como implicações para o campo de conhecimento do Ensino de Ciências. A versão final desse artigo será submetida a um período nacional de qualidade da área de Ensino de Ciências após a defesa.

No quarto capítulo o foco de discussão recai sobre o desempenho dos estudantes em testes de conhecimento sobre sistema nervoso contextualizado com o tema "drogas", com o intuito de analisar como foi o desenvolvimento dos alunos a partir da intervenção aplicada. Realizamos uma discussão dos resultados com base em análises estatísticas, análise contextual da sala de aula, e análise da concepção da professora sobre a abordagem de ensino e sobre o desempenho dos alunos, de modo geral, durante a intervenção. Esse artigo também será submetido à publicação após a defesa a periódico da área de ensino de Ciências.

Por fim, nas considerações finais gerais retomamos o objetivo da pesquisa a fim de sintetizar as compreensões e apresentar as conclusões, discutindo as implicações dos resultados da pesquisa para a área de Ensino de Ciências, bem como para a prática pedagógica dos professores, além de apontar as limitações dessa pesquisa. Por último, apresentamos os apêndices e anexos referentes à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVARADO, G.; RIVAS, S.; OCHOA, M. Diseño Instruccional con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) para la enseñanza del contenido del Sistema Nervioso. **Revista de Investigación**. n. 77, v. 36, 2012.

BARBOSA, J. C. Formatos insubordinados de dissertações e teses na educação matemática. In: D´Ambrósio, B. S.; LOPES, C. E. (Org.) **Vertentes da subversão na produção científica em educação matemática.** Campinas, São Paulo: Mercado de Letras (Coleção Insubordinação criativa). p. 347-367, 2015.

BARBOSA, J. C.; Oliveira, A. M. P. Por que a pesquisa de desenvolvimento na Educação Matemática? **Perspectiva da educação matemática**. v.8, n. 18, 2015.

BAUMGARTNER, E. et al. Design-based research: an emerging paradigm for educational inquiry. **Educational Researcher**, Washington,v. 32, n. 1, p. 5-8, 2003.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: MEC /SEF, 1999.

ÇIMER, A. What makes biology learning difficult and effective: Students' views? **Educational Research and Reviews**, v. 7, n. 3, 2012.

DUKE, N. K.; BECK, S. W. Education should consider alternative formats for the dissertatio. **Educational Researcher**, v. 28, n. 3, p. 31-36, 1999.

FREITAS, F. H. A. **Os estados relativos de Hugh Everett II**: uma análise histórica e conceitual. 2007. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Instituto de Física/Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal da Bahia e

Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2007.
LEITE, I. Ensino, cotidiano escolar e drogas: desafios ao trabalho docente e busca por alternativas. **Trilhas Pedagógicas**, v. 5, n. 5, Ago. 2015.

MOREIRA, A.; VÓVIO, C. L.; MICHELI, D. Prevenção ao consumo abusivo de drogas na escola: desafios e possibilidades para a atuação do educador. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 119-135, jan./mar. 2015.

NIEVEEN, N.; MCKENNEY, S.; VAN DEN AKKER, J. Educational design research: the value of variety. In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Ed.). **Educational design research.** London: Routledge, 2006. p. 151-158.

NUNES-NETO, N. F. N. **Bases epistemológicas para um modelo funcional em Gaia**. 2008. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física/Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2008.

OLIVEIRA, A. M. P. **Modelagem matemática e as tensões nos discursos dos professores**. 2010. 199 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Física. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2010.

PLOMP, T. Educational Design Research: an Introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. **An introduction to educational Design Research**. Enschede: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development. pp. 9-35. 2009.

PRADO, M. L.; VELHO, M.B.; ESPÍNDOLA, D.S.; SOBRINHO, S. H.; BACKES, V. M. Arco de Charles Maguerez: refletindo estratégias de metodologia ativa na formação de profissionais de saúde. **Esc. Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 172-177, mar. 2012.

SÁ, M. B. Z.; CEDRAN, J. C.; PIAI, D. Modelo de integração em sala de aula: drogas como mote da interdisciplinaridade. **Ciência & Educação,** v. 18, n. 3, p. 613-621, 2012.

SARMENTO, A. C. H. **Como ensinar citologia e promover uma visão informada da ciência no nível médio de escolaridade**. 2016. 242 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Salvador, BA.

SILVA, D. F. Sistema nervoso x demais sistemas: diagnóstico do conhecimento prévio em alunos ingressantes no ensino superior. 2009. **Dissertação de Mestrado** (Mestrado em Biologia celular e estrutural) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP.

SILVA, J. N. D. **As discussões técnicas num ambiente de modelagem matemática.** 2009. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física/Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2009.

SPERDUTI, A.; CRIVELLARO, F.; ROSSI. P. F.; BONDIOLI, L. "Do Octopuses Have a Brain?'' Knowledge, Perceptions and Attitudes towards Neuroscience at School. **PLoS ONE**. v.7, n.10, 2012.

ZIMMER, L. A. A problematização como metodologia de ensino para aprendizagens significativas na matemática: um estudo de caso em curso de administração. 2010. **Dissertação** (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 22 nov. 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/127>. Acesso em: 06 abr. 2016.

CAPÍTULO 1: PREFERÊNCIAS DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO ACERCA DE CONTEÚDOS DE BIOLOGIA: LEVANTAMENTO PARA ELABORAÇÃO DE UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA

High school students' preferences regarding biology contents: a survey for elaborating a didactic intervention

Lídia Cabral Moreira; Ana Paula Miranda Guimarães; Amanda Amantes; Nívia Aparecida dos Santos Oliveira

Resumo

Um dos apontamentos relativos ao ensino de Biologia se refere à forma como a disciplina tem sido ministrada em muitas escolas, retratada em pesquisas educacionais como conteudista e memorística, a partir de aulas predominantemente expositivas, em que os estudantes são passivos em sala de aula e não têm a oportunidade de desenvolverem autonomia em relação à construção de seus conhecimentos, mesmo com muitas propostas e pesquisas para sua melhoria. Muitos apontamentos são feitos no sentido de avançar no ensino de conteúdos científicos de Biologia a fim de contemplar uma formação mais geral, crítica e reflexiva. Nesse estudo foi feito um levantamento de assuntos de Biologia da preferência de estudantes do Ensino Médio para subsidiar a elaboração de uma intervenção educacional apoiada na Metodologia da Problematização com o Arco de Charles Maguerez e identificar a relação que eles estabelecem entre os conteúdos escolares de biologia e sua prática cotidiana. Para tanto, utilizou-se como instrumento de coleta de dados questionários aplicados a 266 estudantes de Ensino Médio de uma escola pública estadual do Recôncavo da Bahia. Os resultados apontam que os assuntos relativos ao corpo humano foram os de maior predileção entre os estudantes e que eles ainda apresentam dificuldade em relacionar os conteúdos de Biologia com sua vida cotidiana. Este é um forte indicador de que os professores de Biologia precisam se preocupar com a contextualização dos conteúdos na elaboração de suas práticas pedagógicas.

Palavras chave: Ensino de Biologia, contextualização, corpo humano.

Abstract

One of the appointments relating to the teaching of biology refers to the way the course as has taught in many schools, portrayed in educational research as conteudista and memorística from predominantly expository, where students are passive in class and not they have the opportunity to develop autonomy in relation to the construction of their knowledge, despite many proposals and research for your improvement. Many appointments are made to advance the teaching of scientific content in order to include more general training, critical and reflective. In this study it was conducted a survey preferably Biology subjects of high school students to support the development of an educational intervention supported in Problematization of methodology with the Arch of Charles Maguerez and identify the relationship they establish between the educational content of biology and their daily practice. Therefore, we used questionnaires as data collection tool applied to 266 students of high school in a public school of Bahia, Brazil. The results show that the subject of the human body was the in larger predilection among students and that they still have difficulty in relating the Biology content with their daily lives. This is a strong indicator that biology

teachers must to worry about the contextualization of the contents in developing their pedagogical practices.

Key words: Biological education, contextualization, human body.

INTRODUÇÃO

O campo da Biologia vem ganhando, desde a sua consolidação como disciplina escolar, bastante espaço nas pesquisas educacionais. Teixeira; Megid Neto (2006; 2012) apontam que diversas destas pesquisas visam discutir como o ensino de Biologia tem sido praticado nas escolas e que há uma tendência em estudos de avaliação e aplicação de estratégias metodológicas inovadoras para esta área do saber, que visam uma formação mais geral do estudante, a partir da contextualização dos conteúdos e da apropriação da linguagem científica.

Embora haja diversas pesquisas na área que, de modo geral, propõem mudanças metodológicas no ensino de Biologia (KRASILCHICK, 2008), algumas dificuldades ainda são encontradas, como o ensino de conteúdos de forma fragmentada, o que leva à consolidação de uma visão dos fenômenos biológicos de forma ingênua e equivocada, assim como a uma prática apoiada na instrução meramente transmissiva e pouco interativa, tendo como consequência a falta de motivação dos estudantes para aprender conteúdos biológicos. A prevalência de metodologia de ensino ultrapassada, falta de entusiasmo e criatividade do professor, assim como do estudante para a aula (ÇIMER, 2012; CORAZZA-NUNES *et al*., 2006; MOORE, 2007; PEDRANCINI *et al*. 2004), o que resulta em certa dificuldade de aprendizagem por parte dos alunos, uma vez que os conteúdos biológicos são tratados de forma descontextualizada e pouco significativa para o estudante.

Segundo Krasilchik (2008), as aulas expositivas e sem interação se configuram como um recurso pedagógico muito utilizado nas aulas de Biologia, tendo o estudante um papel passivo no processo. Para Vasconcellos (1992) a aula expositiva com caráter meramente transmissivo forma estudantes incapazes de criticar sua própria realidade, tendo em vista que não interagem com os conteúdos de forma a refletirem sobre eles nas diferentes instâncias sociais, políticas, científicas e econômicas. Se forem "apresentados por meio de discussão, os conceitos ficam mais inteligíveis e, as aulas se tornam mais agradáveis e interessantes, desafiando a imaginação e a vivacidade dos estudantes" (KRASILCHIK, 2008, p. 83). Contudo, não se está negando o papel das aulas expositivas, como por exemplo, importante para a sistematização dos conhecimentos, assim como modalidades em que estudantes ficam

menos passivos, como exposição dialogada. Segundo González-Weil *et al*. (2014), o enfretamento das dificuldades na educação em Ciências exige a geração de novos modelos, linguagem, procedimento e técnicas de ensino.

Neste cenário, muitas pesquisas têm foco no estudo e no apontamento de estratégias de ensino inovadoras que contribuam para atenuar algumas das dificuldades encontradas no ensino de Biologia; dentre essas estratégias, podemos citar o ensino por investigação (p. ex. CAMPOS; NIGRO, 1999; CARVALHO, 2013); situação de estudo (p. ex. GEHLEN, MALDANER ; DELIZOICOV, 2012) e o ensino por problematização (p. ex. BERBEL, 1998; MITRE *et al*., 2008). As metodologias se configuram como estratégias inovadoras porque além de se diferenciarem do que usualmente se pratica nas salas de aula de Ciências, são desenvolvidas, aplicadas e avaliadas com a finalidade de enfrentar alguns problemas da prática pedagógica e possuem um "caráter emancipatório e não regulatório", com afirma Veiga (2003). Além disso, estratégias que refletem as características de abordagens inovadoras podem contribuir para compreensão de conteúdos científicos, ao proporcionar um ensino contextualizado com o cotidiano dos estudantes e a significação dos conteúdos estudados. Dessa forma, os estudantes podem desenvolver habilidades como levantamento de hipóteses e elaboração de soluções a problemas cotidianos, como apontam os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2000).

Concordando com os argumentos a favor de uma melhoria efetiva no ensino a partir da inserção de estratégias metodológicas que mobilizam atividades mais reflexivas, o presente trabalho se baseia na proposição de uma abordagem metodológica para o ensino de biologia baseada na problematização. Apresentamos de forma mais específica nesse estudo a primeira fase de uma pesquisa mais ampla que tem a finalidade de elaborar e validar uma intervenção educacional para o ensino de biologia, a partir de demandas apresentadas pelos estudantes e de acordo com os conteúdos previstos no cronograma escolar.

O objetivo desse estudo foi fazer um levantamento de assuntos de Biologia da preferência de estudantes do Ensino Médio para subsidiar a elaboração de uma intervenção educacional com abordagem de ensino apoiada da Metodologia da Problematização (MP) e investigar se os estudantes sabiam relacionar esses assuntos com sua vida diária de forma a problematizá-los. A escolha pelo uso desta metodologia se justifica, pois a MP possui etapas muito bem definidas pela literatura disponível, o que permite elaborar propostas de ensino mais sistematizadas para o alcance dos objetivos de ensino e aprendizagem. Além disso, acreditamos que a MP pode ser aplicada no contexto da educação básica e tem potencial de desenvolver a autonomia dos estudantes para conduzirem seus estudos e serem críticos em

relação a temas ligados ao seu cotidiano. Desta forma, os estudantes podem aprender os conceitos e saber aplicá-los a situações problemas do dia a dia.

A metodologia de ensino por problematização se baseia na construção de conhecimentos científicos levando em consideração as experiências dos estudantes em seu convívio diário, desta forma, os conteúdos científicos são apresentados de modo a serem problematizados. As relações entre as experiências cotidianas e os conteúdos de estudo devem ser observadas e construídas pelos estudantes com a mediação do professor, o que pode possibilitar o alcance de uma visão ampla sobre todo o processo de estudo do determinado conteúdo (CYRINO; TORALLES-PEREIRA, 2004).

A MP é aplicada utilizando as estratégias de abordagem denominada de Arco de Charles Maguerez, que se tornou pública a partir da publicação de "Estratégias de Ensino e Aprendizagem" por Bordenave e Pereira (1998) e posteriormente estudado, adaptado e publicado também por Berbel (1999), que criou a nomenclatura de *Metodologia da problematização*. Neste tipo de abordagem o estudante é ativo e tem autonomia sobre seu objeto de estudo, pois eles identificam problemas ou situações de seu interesse a partir de observações da sua própria realidade e as trazem para sala de aula a fim de problematizá-los tendo em vista os conteúdos de estudo. Esta ação coloca o estudante numa posição ativa, onde podem estabelecer relações, elaborar hipóteses, propor soluções a problemas e assim elaborar um entendimento mais sistematizado sobre os conteúdos estudados.

É importante ressaltar que, embora os estudantes tenham autonomia para conduzirem suas observações e investigações na MP, o professor é quem deve direcionar esse procedimento no sentido de compatibilizar o interesse dos estudantes com os conteúdos da disciplina, o que foi realizado em nosso trabalho.

ASPECTOS METODOLÓGICOS GERAIS

Esse estudo foi conduzido com o intuito de contemplar uma fase preliminar que consideramos anterior à primeira etapa do Arco da MP – observação da realidade, que se refere a um levantamento de assuntos de Biologia da preferência de estudantes do Ensino Médio. O levantamento irá subsidiar a delimitação do tema de estudo que será abordado na intervenção, bem como orientar os estudantes na observação de questões ou problemas de seu cotidiano.

A amostra foi composta por 266 estudantes do Ensino Médio de uma escola pública estadual no município de Sapeaçu-Ba, das três séries do Ensino Médio nos turnos matutino e vespertino da unidade escolar, totalizando nove turmas. A pesquisa teve o consentimento da

Instituição de ensino e dos alunos participantes, através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a coleta, análise dos dados e publicação dos resultados para fins de pesquisa.

Coleta e análise dos dados

O instrumento de coleta de dados constituiu em um questionário aplicado aos estudantes no mês de outubro de 2014. O questionário foi construído colaborativamente com uma professora e pesquisadora do Instituto Federal da Bahia, campus Camaçari e contemplou questões de múltipla escolha e dissertativas. Optamos pelo uso de questionários, por julgarmos ser este instrumento o mais apropriado para ao objetivo do estudo, além de ser um instrumento que possibilita coletar dados de uma amostra grande e de forma rápida.

O questionário contemplou os seguintes aspectos a serem avaliados: perfil geral dos estudantes, fornecendo dados sobre a idade, religião, sexo e série e dados específicos compostos de quatro itens que versavam sobre o interesse pela disciplina de Biologia e sua relação com o cotidiano. As questões de dados específicos que compuseram o questionário podem ser consultadas no Quadro 1.

Quadro 1. Itens específicos do questionário de preferências em assuntos de Biologia.

1) Você gosta da disciplina de Biologia? Sim ( ) Não ( ) 2) Você saberia relacionar algum conteúdo que aprendeu em Biologia com a sua vida diária? Por favor, relate. 3) Se tivesse que escolher um dos temas abaixo de Biologia que você gostaria de aprofundar seu conhecimento, qual seria? Por quê? ( )**Evolução** (Estudo dos processos de mudanças nos seres vivos ao longo do tempo) ( )**Ecologia e Meio ambiente** (estudo da relação entre os seres vivos e o meio ambiente) ( )**Botânica** (Estudo dos vegetais) ( )**Microbiologia** (Estudo de seres microscópicos, e suas relações, tais como, bactérias, fungos, protozoários) ( )**Zoologia** (Estudo dos animais e suas relações) ( )**Corpo humano** (estudo da estrutura do organismo humano) ( ) **Genética** (estudo da transmissão de características hereditárias) ( ) **Outro**: Qual? _____ ( ) **Nenhum** Por quê? _____ 4) Você conseguiria explicitar um problema ou um conteúdo específico relacionado ao tema escolhido que você gostaria de investigar?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados coletados nos questionários através das questões objetivas foram tabulados e processados a partir do cálculo de frequências, gráficos e tabelas em um procedimento exploratório. A análise dos dados das questões discursivas foi baseada na interpretação das pesquisadores deste estudo, que realizaram uma categorização das respostas estabelecidas a

posteriori a partir de um processo indutivo. A opção de ser inserir questões discursivas juntamente às outras foi no sentido de obter informações mais detalhadas sobre os temas que os alunos levantaram. Além disso, tais questões oferecerem a possibilidade de surgimento de respostas inesperadas e autênticas, o que pode ser enriquecedor e importante ao estudo (HILL; HILL, 2005). As categorias de análise das respostas discursivas estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2. Categorias das respostas às questões discursivas e suas definições.

Categorias	Definição
Não respondeu ou não soube - NR	Deixar o item em branco, sinalizar que não sabia a resposta.
Resposta genérica – RG	Responder de forma muito abrangente, porém, superficial.
Resposta insatisfatória - RI	Respostas incompreensíveis e não coerentes com o que foi perguntado na questão.
Resposta satisfatória – RS	Resposta coerente à questão, apontando de maneira explícita conteúdos de Biologia relacionados com o cotidiano.

Legenda: NR= Não respondeu ou não soube; RI= Resposta insatisfatória; RG= Resposta genérica; RS= Resposta satisfatória. Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

A categoria NR englobou as respostas em que o estudante deixava o item em branco, escrevia que não sabia responder a questão, ou ainda respondia que a Biologia não tem relação com seu cotidiano apontando ou não as razões de sua resposta; Na categoria RG foram agrupadas respostas muito amplas e abrangendo muitos aspectos do assunto, porém, de forma superficial, sem detalhar ou aprofundar a resposta; A categoria RI agrupou respostas que não se enquadravam ao que foi perguntado, quando o estudante escrevia de maneira incompreensível ou desviava do tema abordado na questão; RS foram respostas que mais se aproximaram do esperado para o item, baseado nos pressupostos da MP e na avaliação docente a partir das especificidades da disciplina. Nesta categoria o estudante explicitava em sua resposta o conteúdo de Biologia em que considera a relação com o cotidiano, e/ou apontava um fato do dia-a-dia que exemplificasse essa relação.

A partir da análise dos dados desse primeiro estudo, podemos justificar a escolha do conteúdo de Biologia que será abordado na intervenção educacional.

ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os participantes deste estudo tinham em média 17 anos e a maioria era do sexo feminino (61,3%). Do universo pesquisado, 130 alunos eram do 1º ano do Ensino Médio, 87 alunos do 2º ano e 49 do 3º ano. Sobre a religião dos pesquisados, 56,4% do total de participantes se declararam católicos, 21,8% evangélicos/protestantes e 6,4% outras religiões.

O primeiro item dos dados específicos do questionário solicitava que o estudante

assinalasse sim ou não sobre se gostava da disciplina de Biologia. Não foi solicitado o nome dos estudantes, isso retirou de certa forma, o peso de uma avaliação direcionada. Os resultados indicam que 79,3% dos estudantes gostam da disciplina, 18,8% declaram não gostar da matéria e 1,9% não respondeu a pergunta. O segundo item tinha o objetivo de investigar se os estudantes conseguiam relacionar assuntos de Biologia com elementos de seu cotidiano, ou se saberiam relatar algum conteúdo específico da área aplicado ao dia-a-dia. A Tabela 1 mostra esses dados em percentagem e separados por séries.

Tabela 1: Comparação entre as categorias de respostas ao item dois do questionário separados por série.

Questão 2: Você saberia relacionar algum conteúdo que aprendeu em Biologia com a sua vida diária?

	1ª ano	**2º ano**	**3º Ano**	**Exemplo1**	**Exemplo2**	**Exemplo3**
NR	32,3	27,6	35,0	"Saber sobre célula não enche o bucho e nem coloca comida na mesa".[2]	"Não. Por que aprendemos envolve coisas microscópicas..."	"Não, Porque só tenho aula teórica e para usar na vida diária teria que ser aula pratica".
RI	10,8	9,2	14,3	"Há não desmatar"	"Taxonomia fala sobre a classificação dos seres vivos, entre outras".	"Sim. Pois a vida é uma ciências".
RG	16,2	12,6	26,5	"A vida dos seres vivos".	"Genética"	"Diferenciar os gens (sic)".
RS	40,7	50,6	24,5	"Sim. Quando olhamos os filhos que são parecidos com os pais".	"... Eu aprendi que os fungos são importantes na fabricação de remédios e produção de laticínios etc".	"Sim, a nossa digestão".

Legenda: NR= Não respondeu ou não soube; RI= Resposta insatisfatória; RG= Resposta genérica; RS= Resposta satisfatória. Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

A partir dos dados da tabela 1 pode-se observar que pouco menos da metade dos estudantes respondeu ao item de maneira satisfatória. Observa-se que o maior índice de respostas insatisfatórias e de daqueles que não responderam ao item é dos alunos do 3º ano, assim como o menor índice de resposta satisfatória também é deste grupo.

Mortimer (1996) sinaliza que nem sempre o ensino promovido na escola possibilita que o estudante se aproprie dos conteúdos formais de maneira que possam compreendê-los, questioná-los e, principalmente, possam utilizar esse conhecimento na prática de forma que extrapole as situações de ensino e aprendizagem escolar. No mesmo segmento, Krasilchik (2008) afirma que o ensino de Biologia se tornou tão conteudista e memorístico que a única

[2] As falas dos estudantes foram transcritas de forma literal.

preocupação dos estudantes é gravar os nomes complexos para responder a prova. Portanto, quando o estudante sai do contexto da sala de aula não consegue reconhecer o conteúdo do estudo no seu dia-a-dia, pois estas relações ficam muitas vezes afastadas umas das outras. Esses resultados podem ser indicativos de que o ensino de Biologia não tem promovido uma atividade reflexiva, de forma que os estudantes consigam aplicar o conhecimento construído em sala de aula às situações de seu cotidiano.

No gráfico 1 apresentamos os dados sobre a preferência dos estudantes por assuntos de Biologia. Os estudantes deveriam marcar apenas um assunto geral da área e justificar sua escolha. No eixo horizontal está a relação de assuntos de Biologia, no eixo vertical os números em porcentagens das frequências de respostas, os números 1, 2 e 3 da legenda correspondem as 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio.

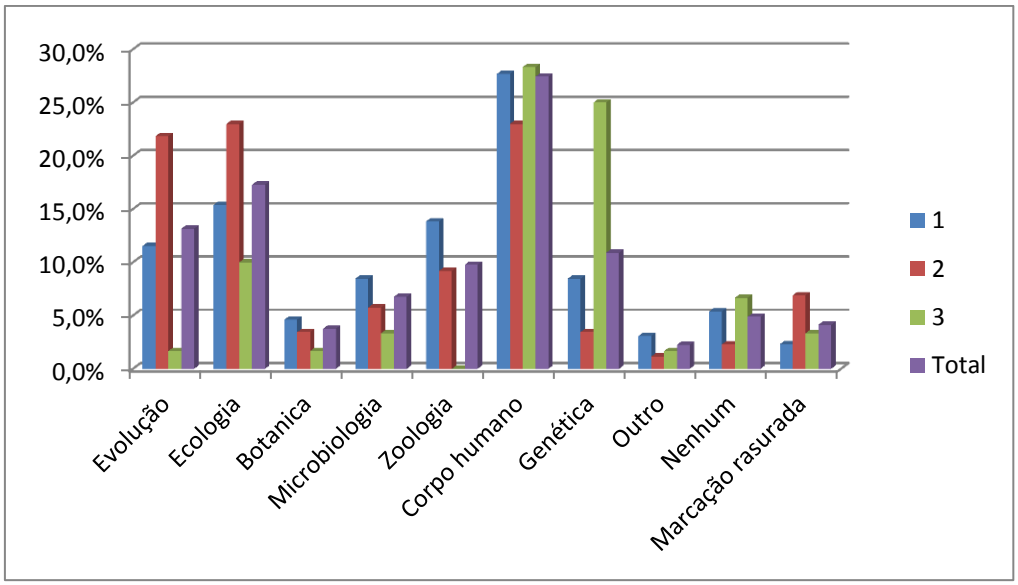


Gráfico 1. Dados relacionados aos assuntos de Biologia da preferência dos estudantes do Ensino Médio. Fonte: dados da pesquisa.

A partir do gráfico 1 pode-se observar como se distribui a preferência dos estudantes dos três anos em relação aos assuntos de Biologia. Considerando os anos de escolaridade separadamente, observamos que o assunto Corpo Humano teve frequência ligeiramente mais elevada para os alunos do 3º ano do que para os alunos do 1º e 2º ano, o assunto de Genética aparece em segundo lugar na preferência dos alunos do 3º ano (25%). Em contrapartida, os assuntos de Evolução e Ecologia possuem percentuais mais elevados no 2º ano (21,8% e 23,3% respectivamente). Porém, de maneira geral, o Corpo Humano é o assunto de maior preferência entre os estudantes dos três anos. Esses resultados corroboram o trabalho de Guimarães, Sousa e Hohenfeld (2011), em uma pesquisa de natureza similar, na qual o

assunto de Corpo Humano também foi o de maior preferência entre os alunos do Instituto Federal da Bahia, campus Camaçari.

A predileção por assuntos do corpo humano pode ser explicada por se tratar de assunto próximo aos estudantes, e que por isso desperta seu interesse. Conteúdos relacionados ao corpo humano são menos abstratos em relação a outros conteúdos da Biologia, como por exemplo, a genética ou a biologia molecular. Assuntos que exigem menor grau de abstração por parte dos estudantes estão relacionados a elementos perceptíveis aos sentidos, o que torna mais fácil a compreensão e a associação com o cotidiano. Conteúdos relacionados ao corpo humano, como alimentação, sexo, reprodução, doenças, drogas, estão muito relacionados ao cotidiano dos estudantes, são frequentemente veiculados pela mídia e com isso acreditamos ser mais fácil estabelecer relações. Outro aspecto que pode explicar a preferência em se estudar o corpo humano se relaciona a uma curiosidade sobre o funcionamento do próprio corpo em relação a diferentes temas polêmicos, como o efeito das drogas no organismo, gravidez, doenças sexualmente transmissíveis, dentre outros. Tais assuntos nem sempre encontram espaço na família para discussão.

O último item do questionário estabelecia referência ao assunto de preferência escolhido pelos estudantes no item anterior e buscava investigar a capacidade dos estudantes de problematizar conteúdos escolares. Neste item o estudante deveria identificar algum problema cotidiano em relação ao assunto de sua preferência escolhido no item anterior, ou ainda, que especificasse algum conteúdo, relacionado ao corpo humano, que desejasse estudar mais detalhadamente. Na tabela 2, apresentamos os resultados referentes às respostas deste item. Para a análise dos dados consideramos apenas as respostas dos estudantes que escolheram o assunto de corpo humano como de maior predileção, em cada uma das três séries (1º ano, 36 alunos, 2º ano, 20 alunos e 17 alunos no 3º ano).

Tabela 2: Comparação entre as categorias de respostas ao item quatro do questionário separadas por série.

	Questão 4: Você conseguiria explicitar um problema ou um conteúdo específico relacionado ao assunto escolhido no item anterior que gostaria de investigar?					
	1ª ano	**2º ano**	**3º ano**	**Exemplo1**	**Exemplo2**	**Exemplo3**
NR	58,3	45,0	58,8	"Não conseguiria".	"Não".	"Tudo".
RI	11,1	15,0	0,0	"Sim. O grande problema é que esse assunto é pouco	"Sim a evolução dos macacos que se compara o ser humano".	"acho que sim, se eu estudar mais o assunto".

				discutido em sala...”		
RG	5,6	10,0	17,6	“Sim. Cada parte do nosso corpo e como são os organismos etc”	“A anatomia, funcionamento do corpo, desenvolvimento de doenças”.	“Sim, a importância de cada elemento do corpo, mesmo ele sendo microscópico”.
RS	25,0	30,0	23,6	“Gostaria de saber mais sobre corpo humano especificamente o sistema nervoso.”	“Sim. O sistema nervoso em especial o cérebro humano”.	“as funções detalhadas do nosso cérebro”.

Legenda: NR= Não respondeu ou não soube; RI= Resposta insatisfatória; RG= Resposta genérica; RS= Resposta satisfatória. Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados da pesquisa.

Os resultados explicitados na tabela 2 relevam que a maioria dos estudantes não respondeu a questão, ou respondeu de forma inadequada. Contudo, entre os estudantes que responderam de modo satisfatório (9 alunos do 1º ano, 6 alunos do 2º ano e 4 alunos do 3º ano), identificamos um direcionamento de interesse por investigar questões relacionadas aos conteúdos de sistema nervoso, mesmo com a frequência de respondentes tendo sido baixa (duas referências ao sistema nervoso no 1º ano, duas referências no 2º ano e uma referência no 3º ano).

Observa-se que o maior índice de respostas satisfatórias foi do 2º ano, 30%, seguido do 1º ano com 25%, e do 3º ano com 23,6%, última etapa da educação básica e em que se espera que os estudantes já tenham adquirido capacidade de estabelecer relações entre as matérias escolares e a vida no cotidiano (BRASIL, 1998). Esse certamente é um resultado não esperado tendo em vista o objetivo de promover uma educação geral, mais significativa em termos de relações com elementos familiares e que leve o estudante a reconhecer o conhecimento formal em muitos aspectos da sua vida diária.

Segundo González-Weil *et al*. (2014), a falta de contextualizado dos conteúdos com a realidade dos alunos pode gerar faltar de motivação para aprender, uma vez que o que é ensinado não faz sentido para eles. Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1998) afirmam que para promover um aprendizado, de fato ativo, que em Biologia ultrapassa a memorização de nomes complexos de organismos, sistemas ou processos, é imprescindível que os conteúdos sejam apresentados como problemas a serem investigados pelos alunos. Sendo assim, compete à escola abordar a Ciência de forma sistêmica, transdisciplinar e contextualizada, favorecendo como consequência, um ensino que permita aos estudantes a apropriação de conhecimentos com base nos quais possam tomar decisões conscientes e esclarecidas a partir de seu cotidiano (PEDRANCINI *et.al.,* 2007).

Nossos resultados apontam indícios de que os estudantes não têm muita clareza sobre sua posição em relação ao conteúdo de corpo humano que queiram investigar, nem na identificação de problemas ou questões do cotidiano referente a esse assunto. Talvez seja uma questão de abordagem metodológica, que usualmente são mais centradas no professor e com poucas atividades que promovam debates, discussões e o desenvolvimento de capacidades mais reflexivas. Apostamos na problematização como uma possível abordagem para superar esse desafio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa pretendeu-se identificar a predileção dos estudantes do Ensino Médio por assuntos de Biologia e sua relação com o cotidiano, de forma a verificar a capacidade deles em problematizar esses assuntos, para, então, elaborar uma proposta de ensino a partir da MP. Uma das características principais da MP é a relação que o estudante estabelece com seu objeto de estudo a partir da contextualização, e a capacidade de problematizar em sua própria realidade o conteúdo que está sendo investigado.

Esta investigação é importante ao nosso estudo, pois a identificação da predileção em Biologia e a relação que o aluno estabelece entre os conteúdos e sua realidade, se constitui de uma etapa anterior á elaboração da proposta de ensino, sobretudo, porque a MP ainda não é uma metodologia aplicada amplamente no Ensino Médio. Desse modo, não consideramos o contexto dos estudantes apenas como um exemplo para abordar um assunto, e sim como um meio potencial de aprendizado, possibilitando problematizá-lo a partir do tema de estudo, de acordo com o conteúdo disciplinar da unidade.

Consideramos satisfatórios os resultados encontrados nesta investigação, e a partir deles será construída uma intervenção educacional colaborativa para alunos do Ensino Médio baseada nas características da Metodologia da problematização (MP) com o Arco de Charles Maguerez (BERBEL, 1998). O caminho da problematização é coerente com os pressupostos estabelecidos nos PCNs, no que diz respeito a formar cidadãos mais ativos e críticos sobre sua realidade. Além disso, essa metodologia pode proporcionar um ensino contextualizado com o cotidiano, já que nesta abordagem são os próprios alunos quem identificam demandas em seu contexto a partir dos conteúdos escolares. Desta forma, podem problematizá-los e assim chegar a uma compreensão mais ampla sobre questões do seu dia-a-dia. A outra razão é pelo fato da MP apresentar princípios muito bem definidos pela teoria, o que permite ao professor maior direcionamento na elaboração da sua abordagem de ensino.

O assunto corpo humano foi o de maior predileção entre os estudantes das três séries. Este é um assunto abrangente que envolve muitas questões cotidianas e relações com outras áreas da Biologia e também da área de saúde, o que demanda uma delimitação de conteúdo para que possa ser trabalhado em sala de aula, respeitando o tempo previsto no cronograma escolar para o ensino deste assunto.

O item quatro do questionário solicitava que o estudante delimitasse um tema a partir do assunto de corpo humano que tivessem interesse em investigar. Algumas respostas se direcionaram para questões relacionadas ao sistema nervoso embora de forma pouco satisfatória, pois o percentual de estudantes que não responderam ao item foi elevado, assim como o índice de respostas insatisfatórias e genéricas. Sendo assim, partindo da predileção dos estudantes, a intervenção será construída para abordagem do conteúdo de sistema nervoso, que foi o conteúdo específico do corpo humano que os estudantes sinalizam que gostariam de problematizar e aprofundar os conhecimentos. A contextualização será realizada a partir do tema "drogas". É importante ressaltar que esse recorte é necessário a fim de direcionar a abordagem de ensino na construção da intervenção, assim como evitar que os estudantes tenham ideias difusas com relação ao conteúdo, e com isso, fujam do tema de estudo.

O processo pelo qual decidimos pela abordagem contextual das drogas em sala de aula, se deu inicialmente por uma inquietação por parte da professora pesquisadora da turma, a partir de suas experiências de prática pedagógica, em relação a pouca importância que tem sido dada a discussão desse tema com os jovens e adolescentes escolares. Segundo, a partir de discussões colaborativas identificamos estudos que apontam a relevância de abordar esse tema na escola (p. ex. MOREIRA; VÓVIO; MICHELI, 2015; SÁ; CEDRAN; PIAI, 2012) e justificamos nossa decisão metodológica. Em primeiro lugar, o tema "drogas" faz parte do tema transversal Saúde, orientado pelos PCN (BRASIL, 1998) para serem abordados de forma contextualizada e interdisciplinar em todas as áreas do conhecimento escolar na Educação Básica. Segundo, por se tratar de tema amplamente veiculado pela mídia, seja relacionado à prevenção, à conscientização ou a consequências do uso de drogas, o que facilita o estabelecimento de relações com o conteúdo escolar e as situações cotidianas vivenciadas ou observadas pelos estudantes (SÁ; CEDRAN; PIAI, 2012). Por fim, a prevalência do uso de drogas entre os adolescentes torna necessária e relevante a discussão desse tema no âmbito escolar (MOREIRA; VÓVIO; DE MICHELI, 2015), uma vez que nem sempre os estudantes encontram apoio na família para discussão de tal tema.

Assim, os resultados desta pesquisa podem contribuir para outros estudos de mesma natureza, para subsidiar o trabalho dos professores de Biologia na elaboração de práticas pedagógicas que contemplem a contextualização, e na construção de abordagens de ensino que estejam comprometidas com a realidade dos estudantes, a fim de tornar o estudo de Biologia mais dinâmico e interessante. Conteúdos de Biologia são frequentemente veiculados pelos meios de comunicação e estão envolvidos nos mais diferentes aspectos da vida em sociedade, mas esses conteúdos usualmente não são relacionados com os conteúdos formais de biologia pelos estudantes, como apontado por diferentes estudos (ÇIMER, 2012; CORAZZA-NUNES *et al*., 2006; MOREIRA; VÓVIO; DE MICHELI, 2015) e como nosso resultado indicou. Apostamos na problematização para facilitar o estabelecimento desse tipo de relação e contribuir para a um ensino mais contextualizado e significativo.

AGRADECIMENTOS E APOIOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), que viabilizou o suporte financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BERBEL, N. A. N. (Org.). **Metodologia da problematização**: fundamentos e aplicações. Londrina: EDUEL, 1999.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface.** v. 2, n.2, p. 139-154, 1998.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: MEC /SEF, 1998.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências**: O ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

ÇIMER, A. What makes biology learning difficult and effective: Students' views? **Educational Research and Reviews**, v. 7, n. 3, 2012.

CORAZZA-NUNES, M. J.; PEDRANCINI, V. D.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. N. O. R.; RIBEIRO, A. C. Implicações da mediação docente nos processos de ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 3, 2006.

CYRINO, E. G; TORALLES-PEREIRA, M. L. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas**. Cad Saúde Pública.** Rio de Janeiro; 20: 780-8, 2004.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

GONZÁLEZ-WEIL, C., *et al*. The local territory as a resource for learning science: A proposal for the design of teaching-learning sequences in science education. **Procedia - Social and Behavioral Sciences** 116, p. 4199 – 4204. 2014.

GUIMARÃES, A. P. M.; SOUSA, A. E. A.; HOHENFELD, D. P. Concepções prévias dos estudantes sobre Biologia no IFBA – Camaçari. In: Encontro de pesquisa em educação em Ciências**,** 8, 2011, Águas de Lindóia. **Anais do 8º Encontro de pesquisa em educação em Ciências.** Águas de Lindóia: ABRAPEC, p. 1-12. ISBN 978-85-99681-02-2.

HILL, M. M.; HILL, A. **Investigação por questionários**. 2. ed. Lisboa: Sílabo, 2005. 376 p.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. ver. e ampl., 2ª reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

MITRE, S. M. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciênc. saúde coletiva [online]**. v.13, suppl.2, p. 2133-2144. 2008.

MOORE, A. **Biology education in a rapidly changing scientific and socio-economic context**. Paper presented at The International Conference GENIal Future – Genetics, Determinism and Freedom. 4-5 October, Bioscience and Society, Ljubljana, Slovenia. 2007.

MOREIRA, A.; VÓVIO, C. L.; DE MICHELI, D. Prevenção ao consumo abusivo de drogas na escola: desafios e possibilidades para a atuação do educador. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 119-135, jan./mar. 2015.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, n. 1, v.1, p. 20- 39. 1996.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B. Aprendizagem e ensino: conhecimento de célula, estrutura e função do material genético apresentado por estudantes do 3º ano do ensino médio. **Arquivos da APADEC**, v. 8 (supl.), 2004.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências**, v. 6, n. 2, 2007.

SÁ, M. B. Z.; CEDRAN, J. C.; PIAI, D. Modelo de integração em sala de aula: drogas como mote da interdisciplinaridade. **Ciência & Educação,** v. 18, n. 3, p. 613-621, 2012.

SEPULVEDA, C. A. S.; MUNIZ, C. R.; REIS, V. P. G. S.; TELES-JUNIOR, J. B.; CARNEIRO, M. C. L.; PEREIRA, V. A.; CALDAS, T. C.; ALMEIDA, M. A.; SÁ, T. S.; AMARANTE, A. L. A. C. P.; COSTA, V. J. B.; SILVA, N. R.; SANTANA, M. A. S.; SARMENTO, A. C. H.; EL-HANI, C. N. Inovando o ensino de biologia através do trabalho colaborativo de pesquisadores educacionais e professores investigadores. **Revista Eletrônica Estudos IAT**, v. 2, n. 1, p. 119-137. 2012.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Investigando a pesquisa educacional. Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o Ensino de Biologia no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.11, n.2, 2006.

TEIXEIRA, P.M.M.; MEGID NETO, J. O estado da arte da pesquisa em ensino de Biologia no Brasil: um panorama baseado na análise de dissertações e teses. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,** Vigo, Espanha, v. 11, n. 2, 2012.

VASCONCELLOS, C. dos S. Metodologia Dialética em Sala de Aula. **Revista de Educação AEC**. Brasília, n. 83, 1992.

VEIGA, I. P. A. Inovações e projeto-pedagógico: uma relação regulatória ou emancipatória? **Caderno Cedes**, v. 23, n. 61, Campinas, Dez, 2003.

CAPÍTULO 2: ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UMA INTERVENÇÃO EDUCACIONAL PARA O ENSINO DE SISTEMA NERVOSO NO ENSINO MÉDIO

Development and validation of an educational intervention for teaching about the nervous system in high school

Lídia Cabral Moreira; Ana Paula Miranda Guimarães; Amanda Amantes

RESUMO

Uma das preocupações da área de ensino de Ciências tem sido a de propor metodologias de ensino diferenciadas que atendam aos critérios de formação geral, com enfoque no desenvolvimento de habilidades relacionadas à capacidade de refletir e se posicionar criticamente a partir do estudo de conteúdos científicos formais. Atualmente existem diversos trabalhos que propõem e elaboram intervenções inovadoras para o contexto da educação básica; contudo, estudos sobre a validade e eficácia dessas propostas ainda são incipientes na área de ensino de Ciências no Brasil. Este trabalho apresenta o processo de construção de uma proposta didática e sua validação pareada (por professores de Biologia). Trata-se de uma proposta de inovação educacional na disciplina de Biologia, para o Ensino Médio, apoiada nos fundamentos da Metodologia da Problematização com o Arco de Charles Maguerez. A validação da intervenção foi analisada de duas formas, descritiva e a partir do coeficiente *Kappa*. A análise dos dados revela que a intervenção foi validada para os objetivos de ensino e de desenvolvimento do aluno, ou seja, que a proposta tem potencial para alcançar os objetivos aos quais se propõe.

Palavras-chave: Validação; Inovação educacional; Intervenção didática; Pesquisa em ensino.

ABSTRACT

One of the concerns of science teaching area has been to propose different teaching methodologies that meet the general formation criteria, focusing on the development of skills related to the ability to reflect and to position itself critically from the study of formal scientific content. Currently there are several works that propose and elaborate innovative interventions to the context of basic education; however, studies on the validity and effectiveness of these proposals are still incipient in science teaching area in Brazil. This paper presents the process of building a didactic proposal and its paired validation (by biology teachers). This is a proposal of educational innovation in biology courses for high school, based on the fundamentals of Problematization methodology with the Arch of Charles Maguerez. The validation of the intervention was analyzed in two ways, descriptive and starting the Kappa coefficient. The data analysis shows that the intervention has been validated for the objectives teaching and objectives student development, namely that the proposal has the potential to achieve the objectives to which it is proposed.

Keywords: Validation; educational innovation; didactic intervention; Research in education

INTRODUÇÃO

O debate sobre o rigor nas pesquisas educacionais, principalmente na área de Ciências, tem se intensificado (ANDRÉ, 2001; LONG; JOHNSON, 2000; MORSE *et al*, 2002; SANTOS; GRECA, 2013) e um dos principais focos de discussão recai na questão sobre a coerência interna. Esse aspecto vem sendo pontuado como uma fragilidade que a área deve superar, principalmente, em relação à adequação das questões de pesquisa aos métodos de coleta, instrumentos e análise de dados (SHAFFER; SERLIN, 2004; GOLAFSHANI, 2003). Podemos perceber que tal debate permeia todas as linhas de pesquisa em Ensino de Ciências. Um dos maiores congressos na área, o ESERA (*European Science Education Research Association*), teve como tema central no ano de 2013 "*Science Education Research for Evidence-based Teaching and Coherence in Learning"*, e nele podemos perceber, pelas conferências, palestras e trabalhos apresentados, uma preocupação genuína em se discutir metodologias que possam contribuir para a condução de investigações mais coerentes.

Em se tratando do aspecto metodológico, há um movimento crescente na área, principalmente no âmbito internacional, no sentido de conferir maior validade e confiabilidade aos instrumentos que são utilizados para coletar dados (CHO; TRENT, 2006; GOLAFSHANI, 2003; GORARD, 2002; MORSE *et al*., 2002; RYAN, 2005), pois a adequação de tais instrumentos, em relação ao referencial teórico adotado e aos objetivos da pesquisa, é essencial para garantir inferências e interpretações seguras sobre o nosso objeto de estudo. Santos e Greca (2013), ao realizarem um levantamento das pesquisas da área de ensino de Ciências na América Latina, no período de 2000 a 2009, apontaram que as pesquisas nessa área têm se preocupado mais com análises descritivas e explicações de fenômenos educacionais do que com análises sobre a eficácia e validade de tais avaliações. Não obstante a importância desse tipo de investigação é fundamental que as pesquisas discutam sobre os critérios de validade e confiabilidade adotados nos estudos, para que possam gerar resultados mais consistentes e interpretações confiáveis.

A validade e a confiabilidade (ou fidedignidade) constituem-se em critérios fundamentais da qualidade de um instrumento de medida ou de uma investigação científica, estão relacionados entre si e desempenham funções complementares (DE BEM, 2011; KIMBERLIN; WINTERSTEIN, 2008). Em termos gerais, a confiabilidade é um indicador de consistência, e se refere à constância dos resultados de aplicação de um instrumento de medida. Isto significa obter os mesmos resultados em iterações a partir da aplicação do mesmo instrumento, em contextos e a sujeitos que compartilhem as mesmas características ou

características similares. A validade, por sua vez, é um indicador de adequação e está associada com a precisão de determinada medida, ou seja, o grau em que um instrumento de medida realmente mede a variável que se propõe mensurar. No que se refere aos instrumentos, podemos interpretar a validade de diversas formas em termos do acesso ao atributo que se deseja avaliar. Portanto, pode-se interpretar a validade de instrumentos de coleta de dados (um questionário ou um teste, por exemplo). Nesse caso, a validade diz respeito à adequação dos instrumentos de coleta de dados em relação aos objetivos aos quais se propõe (BORSBSOOM; MELLENBERGH; HEERDEN, 2004; GOLAFSHANI, 2003; MARTINS, 2006; OLLAIK; ZILLER, 2012; ULLRICH *et al*., 2012).

Também podemos interpretar a validade de uma teoria de ensino ou de aprendizagem, a partir de estudos de intervenções educacionais, como discutido por Plomp (2009) e interpretar a validade dessas intervenções. Nesse caso, a validade está relacionada ao alcance dos objetivos, seja de aprendizagem ou de ensino, a que a intervenção se propõe. Nesses termos, questões relacionadas à validade e confiabilidade das intervenções demandam preocupação com as metodologias e referenciais teóricos utilizadas no desenvolvimento da proposta e na análise de seus resultados, de maneira a garantir que a intervenção possua características para alcançar os objetivos de ensino e de aprendizagem esperados com a sua aplicação.

Nos últimos anos vêm crescendo as pesquisas que propõem e avaliam intervenções educacionais para a abordagem de conteúdos científicos de Ciências, tais como abordagens CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade (p. ex. SANTOS; MORTIMER, 2002), abordagem por investigação (p. ex. CAMPOS; NIGRO, 1999; CARVALHO, 2004; 2013), abordagem por situações de ensino (p. ex. GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012), abordagem por solução de problemas e problematização (p. ex. POZO, 1998; BERBEL, 1998, 1999), dentre outras. Embora diversos estudos já tenham sido realizados sobre tais abordagens, discussões relativas aos critérios de validação dessas propostas em relação aos objetivos de ensino e aprendizagem ainda são pouco desenvolvidas[3]. O fato de haver resultados incipientes sobre a eficácia dessas abordagens, possivelmente porque há poucas pesquisas que cumprem esse papel, acaba por fomentar críticas sobre o baixo impacto de pesquisas acadêmicas para atenderem a demandas reais do contexto escolar (CAMPOS, 2009).

[3] Busca bibliográfica realizada nos sites de Periódicos Capes, Scielo e Science Direct, com as seguintes combinações de palavras-chaves: "validação sequencia didática", "validação sequência ensino", validação intervenção", "inovação educacional", "inovação pedagógica", "validation educational inovation", teaching sequence validation", dos últimos cinco anos. Busca realizada no período de 12 a 29 de fevereiro de 2016.

Nesse contexto, as pesquisas que se orientam pela *design research* se destinam à elaboração de inovações educacionais[4] e ao estudo sistemático de seu planejamento, manutenção e avaliação (PLOMP, 2009). O processo de pesquisa da *design research* envolve três fases: *pesquisa preliminar*, que busca a partir do saber docente (ênfase dada por um grupo colaborativo de Pesquisa em Ensino de Ciências (CoPPEC)[5] e de uma revisão de literatura, identificar necessidades situadas num contexto de ensino e aprendizagem para desenvolver princípios de *design*; fase de *prototipagem*, que compreende ciclos de pequenas investigações, em que a intervenção é testada, analisada e refinada; e, fase de *avaliação somativa* em que se analisa a trajetória de ensino e de aprendizagem dos estudantes para concluir se as expectativas planejadas foram alcançadas (PLOMP, 2009). Nesse tipo de desenho de pesquisa, é durante a fase de prototipagem que ocorre a validação dos princípios de *design*, a qual é realizada no contexto da prática educacional. Esse tipo de validação busca verificar se os princípios de *design* estão adequados para promover determinadas situações de ensino e aprendizagem esperadas, a partir das características da intervenção aplicada.

Nesse segmento, as pesquisas desenvolvidas pelo CoPPEC, que se orientam teórica e metodologicamente pela *design research* (BAUMGARTNER *et al*., 2003), têm se preocupado em realizar procedimentos para validação e o alcance dos objetivos das suas propostas de intervenção, em termos de validação de princípios de *design* ou princípios de planejamento (GUIMARÃES *et al*, 2103; MUNIZ *et al*, 2012; SARMENTO *et al*, 2011; 2013; SARMENTO, 2016; SÁ *et al*, 2015). Esses princípios constituem parâmetros essenciais que norteiam a elaboração e a seleção de propósitos, características e procedimentos apropriados para tarefas específicas do planejamento e o desenvolvimento da intervenção.

Neste estudo apresentamos uma discussão sobre a validação da intervenção que construímos para abordagem sobre sistema nervoso e drogas no contexto do Ensino Médio, embasada teórica e metodologicamente na *design research* e na Metodologia da Problematização com o Arco de Charles Magurez. Na investigação que conduzimos, o processo de validação da intervenção difere da validação de princípios de *design* realizada em algumas pesquisas desenvolvidas pelo CoPPEC, pois foi realizado por juízes (Professores de

[4] Adotamos a concepção de inovações educacional discutida por Sepúlveda *et al* (2012) que se constitui como intervenções educacionais desenvolvidas, aplicadas e avaliadas a partir do trabalho colaborativo de professores de diferentes níveis de ensino para propor soluções a problemas da prática pedagógica e/ou da aprendizagem e que apresentem um caráter emancipatório.

[5] O CoPPEC é um grupo colaborativo que desenvolve uma prática social de pesquisa colaborativa por meio da investigação de inovações educacionais, construídas como SDs implementadas no contexto real de ensino (ALMEIDA, 2013; SARMENTO, 2016).

Biologia) e antecedeu à fase de prototipagem, ou seja, validamos a proposta de intervenção antes de sua aplicação em sala de aula.

Considerando algumas pesquisas baseadas na *design research* que vêm sido desenvolvidas pelo CoPPEC e as pesquisas que propõem aplicação de intervenções educacionais, a validação de intervenção nos termos apresentados no presente trabalho, constitui uma análise relevante e que poderá contribuir com os estudos neste campo de investigação, uma vez que se diferencia da validação que vem sendo realizada pelo CoPPEC. Portanto, acreditamos que os procedimentos apresentados nesse estudo, voltados para a construção e validação inicial do primeiro protótipo de uma intervenção educacional, são importantes para conferir maior adequação e coerência à investigação. Nesse sentido, entendemos que a metodologia apresentada pode contribuir no sentido de se discutir com mais propriedade a eficácia das nossas intervenções no contexto escolar.

Metodologia da Problematização

Uma proposta de ensino inovadora e que tem sido bastante difundida na educação superior, principalmente na área de saúde, é a Metodologia da Problematização - MP (BERBEL, 1995; CYRINO; TORALLES-PEREIRA, 2004; SCHAURICH; CABRAL; ALMEIDA, 2007; SILVA; DELIZOICOV, 2008). Ela tem sido transposta para o contexto da educação básica (p. ex. GARCIA; LORENCINI; ZOMPERO, 2009; ROCHA, 2008; VERONA, 2009), embora de forma ainda tímida no Brasil.

A MP como tem sido proposta por Berbel (1995) é desenvolvida a partir do Arco de Charles Maguerez, que é composto de cinco etapas, são elas: 1) observação da realidade; 2) pontos-chave; 3) teorização; 4) hipótese de solução; 5) aplicação à realidade (Figura 1). Todas as etapas são desenvolvidas pelos próprios alunos, orientados pela mediação do professor, a partir da realidade em que estão inseridos ou de um recorte dela, dentro de um tema de estudo. As etapas começam e terminam na realidade social em que o estudante está inserido ou o tema de estudo se desenvolve.

Figura 1. Etapas do Arco de Charles Maguerez (BERBEL; GAMBOA, 2012).

A primeira etapa - *observação da realidade* consiste na observação e registro dos estudantes sobre seu cotidiano e identificação de questões, carências e discrepâncias que serão problematizadas (transformadas em problema), os quais devem ser estudados e compreendidos em seu contexto. A etapa dos *Pontos-chave* consiste em reflexões sobre os possíveis fatores de influência do problema/questão e delimitação do que deve ser estudado do mesmo. As principais perguntas que devem ser formuladas nesta etapa são: Quais fatores podem estar influenciando este problema? O que deve ser estudado desse problema para se chegar a uma compreensão mais ampla? Esse exercício sugere um estudo mais aprofundado e leva o estudante à elaboração de uma síntese dos pontos essenciais de estudo. A etapa anterior culmina na fase de *Teorização*, de investigação propriamente dita, na qual os estudantes buscam informações através de pesquisas e estudos que irão subsidiar suas compreensões e suas respostas ao problema ou questões investigadas. Na quarta etapa, *Hipóteses de solução*, os estudantes propõem uma solução/encaminhamento para o problema/questão de forma supostamente crítica e criativa e aplicam o conhecimento sistematizado na etapa de *Aplicação à realidade*. Esta é a fase em que os alunos socializam os estudos com a comunidade e chegam a uma compreensão mais articulada (do ponto de vista científico) a respeito das questões levantadas inicialmente (BERBEL, 1998).

Assim, completa-se o Arco de Maguerez com o propósito de proporcionar aos estudantes o exercício da "cadeia dialética de ação - reflexão - ação, ou dito de outra maneira, a relação prática - teoria – prática" (BERBEL, 1999, p. 144). A MP com o Arco pode ser utilizada sempre que os temas de estudo estiverem relacionados com questões ligadas à vida

em sociedade, ou à individualidade do aprendiz, mas que tenham potencial de gerar uma problematização que possa ser investigada.

No entanto, não encontramos na literatura trabalhos sistemáticos, em âmbito nacional, que analisem a validação de propostas de ensino apoiadas na MP para o contexto da educação básica[6]. Sendo assim, o objetivo deste estudo é analisar a validação de uma proposta inovadora de intervenção educacional apoiada na Metodologia da Problematização com o Arco de Charles Maguerez para estudantes do Ensino Médio. Inicialmente será discutido todo o processo de elaboração da intervenção, apontando os aportes teóricos e metodológicos utilizados na sua construção. Em seguida, será descrita a construção do barema (instrumento de avaliação da intervenção), e os métodos de análise utilizados para calcular os índices a partir dos quais inferimos sobre a validade; por fim, discutiremos os dados da análise do instrumento.

DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Fundamentação teórico-metodológica da pesquisa

Este é um estudo que possui caráter exploratório, que de acordo com Gil (2002), tem por objetivo proporcionar maior familiaridade com um determinado assunto ou problema, visando torná-lo mais explícito. No caso deste estudo, o caráter exploratório se faz presente na própria validação da inovação educacional para o ensino de Biologia. Outro objetivo diz respeito a aprimorar ideias ou a descobrir novas compreensões. A análise dos dados utilizou métodos mistos, isto é, qualitativos e quantitativos (CRESWELL, 2007).

Esta investigação consiste em uma descrição da construção e validação por juízes de uma intervenção educacional apoiada na MP com o Arco de Maguerez no contexto da educação básica. A intervenção educacional foi construída através do trabalho colaborativo com uma professora da disciplina de Biologia do Instituto Federal da Bahia, campus Camaçari (IFBA/Camaçari), que também é autora neste trabalho. A abordagem de ensino da intervenção foi baseada na MP, a partir das características de cada uma das cinco etapas do Arco. O referencial teórico e metodológico para o planejamento e avaliação da intervenção foi baseado na *design research*, a partir da construção de princípios de planejamento (*design*). Segundo Plomp (2009) a pesquisa embasada na *design research* visa também aumentar o

[6] Busca bibliográfica realizada em 12 de janeiro e 29 de fevereiro de 2016, nos sites de Periódicos Capes, Scielo, Science Direct e Eric, com as combinações de palavras-chaves: “metodologia problematização”, “Arco Charles Maguerez”, “metothology of problematization”, “Charles Maguerez Arc”, bibliografia dos últimos cinco anos.
.

conhecimento sobre características de uma determinada intervenção e inclui estudos de desenvolvimento e estudos de validação de teoria. Os estudos de desenvolvimento visam produzir princípios de *design* para desenvolver intervenções inovadoras que sejam relevantes para a prática de ensino. Esses princípios refletem particularidades essenciais da proposta de intervenção, e possuem uma formulação que abarca duas ênfases: (i) ênfase substantiva, que está relacionada com as características gerais da intervenção, e (ii) uma ênfase procedimental, que diz respeito ao método utilizado para implementar tais características. Por outro lado, os estudos de validação de teorias são realizados para desenvolver ou validar teorias sobre os processos de aprendizagem de domínio específico.

Essa investigação, portanto, trata-se de um estudo de desenvolvimento (NIEVEEN; MCKENNEY; AKKER, 2006; PLOMP, 2009), que visa a elaboração de princípios de *design* para a construção de uma inovação educacional no contexto da educação básica.

Elaboração da intervenção educacional

Acreditamos que a MP se constitui em uma estratégia diferenciada, tornando as aulas de Biologia mais dinâmicas e interessantes. Além disso, apostamos que esta abordagem pode favorecer a compreensão de conteúdos científicos e o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, além de estimular o desenvolvimento de habilidades no âmbito da Biologia.

Um dos pressupostos da MP é que os problemas ou questões de investigação em sala de aula devam ser temas de interesse dos estudantes e devam estar relacionados com o seu cotidiano para serem significativos nesse contexto. Para a definição do tema de estudo de interesse dos alunos e para a elaboração da intervenção, partimos de um estudo de levantamento de assuntos de Biologia da preferência dos estudantes do Ensino Médio (Capítulo 1 desta dissertação). Com base nos resultados que emergiram do levantamento realizado, foi elaborada uma intervenção com o seguinte tema de estudo: “Qual a relação entre as drogas e o sistema nervoso?”.

Para o planejamento da intervenção elaboramos alguns princípios de *design* que são descritos a seguir. Segundo Van den Akker (1999) a elaboração dos princípios de *design* pode ser apresentada a partir da seguinte fórmula:

> Se você deseja construir uma intervenção X para o propósito/função Y em um contexto Z, então é aconselhável prover esta intervenção das características A, B e C [ênfase substantiva], e a fazer isso por meio dos procedimentos K, L e M [ênfase procedimental], em razão dos argumentos P, Q e R (VAN DEN AKKER, 1999, p. 9).

Nesse estudo, elaboramos os princípios de *design* a partir de uma adaptação[7] da fórmula apresentada por Van den Akker, proposta pelo GCPEC (SARMENTO, 2016):

> Se você deseja construir uma intervenção X para o propósito/função Y em um contexto Z, é aconselhável:
>
> 1. Adotar a característica A, para o propósito/função y1, realizando o procedimento K, em razão do argumento P.
> 2. Adotar a característica B, para o propósito/função y2, realizando o procedimento L, em razão do argumento Q.
> 3. Adotar a característica C, para o propósito/função y3, realizando o procedimento M, em razão do argumento R.
> (...) (SARMENTO, 2016, p. 23).

Portanto, temos a seguinte formulação de princípio de planejamento da intervenção didática:

Ao construir uma intervenção didática, baseada na MP, para o ensino e aprendizagem sobre o sistema nervoso contextualizado com o tema "drogas" e para promover o desenvolvimento da autonomia e habilidades de investigação no contexto da terceira série do Ensino Médio integrado ao ensino técnico, acreditamos ser importante incluir na intervenção:

1. Uma abordagem de ensino pautada na MP a partir da aplicação das etapas do Arco de Charles Maguerez, incorporando um enfoque na contextualização dos conteúdos científicos com o cotidiano dos alunos, visando promover condições para o desenvolvimento da autonomia pelos estudantes e a capacidade de problematizar questões cotidianas a partir dos conteúdos escolares. A implementação desse enfoque pode ser realizada a partir das cinco etapas do Arco de Maguerez (*observação da realidade, pontos-chaves, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade*). Para cada etapa têm-se tarefas diferentes que são solicitadas aos alunos para serem realizadas em pequenos grupos. Algumas razões nos conduziram a utilizar o foco da abordagem na problematização a partir do Arco: (i) verificar a potencialidade dessa estratégia para promover um ensino mais contextualizado e otimizar a aprendizagem dos alunos, uma vez que a literatura pouco informa sobre como se dá a aprendizagem de estudantes neste nível de ensino utilizando esta abordagem, que tem se mostrado eficaz para o desenvolvimento de alunos do ensino superior (BERBEL, 1995; PRADO, *et al*., 2012; ZIMER, 2010); (ii) o percurso de estudos através do Arco é realizado pelo próprio estudante com a mediação do professor, o que acreditamos ser uma possibilidade para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes em relação à aquisição de conhecimentos científicos; (iii) a cada etapa que

[7]Nessa adaptação, no lugar de apresentar apenas um propósito geral, que norteia todo o princípio, apresenta-se um propósito para cada princípio, separadamente. Dessa forma, a partir de cada princípio específico pode-se alcançar o propósito geral.

se avança no Arco, as tarefas realizadas pelos estudantes se tornam mais complexas e exigem a mobilização de diferentes habilidades; (iv) a estratégia do Arco permite construir abordagens de ensino bem sistematizadas, por apresentar passos bem definidos pela teoria, e atribui importância a contextualização dos conteúdos com o cotidiano dos alunos, o que ao nosso ver, facilita a compreensão dos conteúdos científicos.

2. Uma discussão acerca do sistema nervoso a partir de textos de divulgação científica, com o intuito de promover o interesse dos estudantes para as discussões acerca do tema de estudo, e a apropriação da linguagem científica, como orientam os PCNEM (BRASIL, 2000), além de possibilitar uma visão mais abrangente sobre aspectos relacionados ao sistema nervoso. A implementação pode ser realizada a partir de leituras e discussões de textos de divulgação científica, introduzidos na aula como elemento motivador (NASCIMENTO; ALVETTI, 2006) para compreensão de conteúdos científicos. A razão que nos conduziu a utilizar discussão de textos de divulgação científica foi a possibilidade de incluir os estudantes no debate sobre temas específicos sobre o sistema nervoso e o potencial que esse tipo de enfoque tem para contextualizar o conteúdo curricular e relacioná-lo ao cotidiano dos alunos, facilitando a compreensão (SOUZA; ROCHA, 2015). Além disso, acreditamos que essa estratégia pode proporcionar aprendizagem dos conteúdos científicos e incentivar o debate entre os estudantes, evidenciando a importância de se compreender esse sistema humano.

3. Uma utilização de mídia audiovisual acerca de diferentes aspectos relacionados às drogas, para facilitar a compreensão dos alunos sobre o sistema nervoso a partir de uma discussão sobre diversos aspectos. A implementação dessa característica pode ser realizada por meio da exibição de uma curta metragem resultado da edição de outros vídeos, os quais abordam a questão das drogas nas dimensões biológica, social e econômica. A razão pela qual adotamos esta característica é porque consideramos que está é uma forma de estimular o interesse do aluno (FREITAS; OLIVEIRA, 2015) pelo estudo de questões relacionadas ao sistema nervoso, uma vez que esse conteúdo tem sido considerado de difícil aprendizagem pelos alunos do ensino médio (ÇIMER, 2012; SPERDUTI, 2012). Além disso, muitos conceitos relacionados ao sistema nervoso exigem altos níveis de abstração e isso contribui para acentuar a dificuldade de aprendizagem desses assuntos pelos estudantes. O uso desse enfoque também é uma maneira de introduzir discussões acerca das drogas, as quais também devem ocorrer no espaço escolar (MOREIRA; VÓVIO; MICHELI, 2015), além da possibilidade de conscientização sobre o uso destas substâncias.

4. Um enfoque no trabalho coletivo e cooperativo de aprendizagem, visando facilitar a construção dos conceitos e a capacidade de argumentação dos alunos, a partir da implementação de atividades de interação e discussão em pequenos grupos. O motivo para adotar o enfoque no trabalho cooperativo foi por acreditar, assim como afirmam Julio e Vaz (2007), que o trabalho cooperativo em grupos favorece a criatividade, o engajamento e a motivação dos alunos para o estudo de conteúdos científicos e com isso contribui para o desempenho individual. Além disso, segundo Silva; Villani (2009), o trabalho em grupo permite aos alunos a elaboração de argumentos e promove a apropriação da linguagem científica. Um ambiente dinâmico onde todos participam, não tendo o professor e alguns alunos como protagonistas das discussões, pode se tornar favorável para que todos sejam ativos no seu processo de aprendizagem.

No planejamento da intervenção levamos em consideração alguns aspectos importantes relacionados à suas características: aspectos epistemológicos, psicognitivos e didáticos (ARTIGUE, 1988). O aspecto epistemológico está relacionado aos conteúdos que devem ser aprendidos pelos estudantes. Para incorporar esse aspecto a abordagem dos conteúdos foi planejada para abordar os conceitos sobre sistema nervoso e drogas de forma a permitir aos estudantes estabelecer relações do tema com as questões biológicas, sociais e econômicas. O aspecto psicognitivo é entendido nesse trabalho como restrito à maturidade dos estudantes em relação aos conteúdos, o que nos levou a elaborar a intervenção de forma que a abordagem dos estivesses adequados à maturidade escolar dos alunos. É importante considerar a análise dessas características, que segundo a definição original é pouco elaborado nos aspectos epistemológicos e psicocognitivos, por isso, neste estudo consideramos esses termos como características da intervenção, sem intenção de adotar uma análise aprofundada desses aspectos.

Por fim, o aspecto didático se refere às características do funcionamento da instituição de ensino, como os programas, cronogramas, projetos etc. Nesse sentido, o planejamento foi pensado para ser executado em 15 horas-aulas do cronograma escolar, incluindo a realização dos testes de conhecimento (utilizados também pela professora como avaliação de nota e recuperação da unidade), tempo necessário para abordar tal conteúdo de acordo com a experiência pedagógica da professora pesquisadora da turma, respeitando o calendário escolar da instituição, e devido à complexidade do conteúdo de sistema nervoso e à sua importância enquanto abordagem do tema sobre drogas. Esses aspectos foram avaliados colaborativamente com a professora da turma e são importantes, pois possibilita construir intervenções adequadas ao seu contexto. O planejamento resumido pode ser observado no quadro 1.

Quadro 1. Planejamento semanal resumido da intervenção, apresentando a aplicação das etapas do Arco e observações.

Etapas do Arco da MP	Dinâmica da aula	Observações
Primeira etapa do Arco: Observação da realidade.	**Primeira semana, aula 1**: Problematização das observações trazidas pelos estudantes a partir de seu cotidiano. **Tarefa**: Exposição oral e problematização das questões.	Uma semana antes da primeira aula a professora apresenta o tema de estudo "Qual a relação do uso de drogas com o sistema nervoso (SN)?" e solicita que os estudantes observem sua realidade e identifiquem questões/problemas para serem discutidos na aula seguinte.
		A professora media as discussões estabelecendo relações entre as questões expostas e o SN.
Segunda etapa do Arco: Pontos-chaves.	**Primeira semana, aula 2:** Divisão dos alunos em grupos por afinidades de problemas/questões levantados. **Tarefa:** Síntese escrita da discussão do grupo sobre a elaboração dos pontos-chaves.	A professora orienta que o grupo deve sintetizar o que deve ser estudado do problema/questionamento levantado.
Terceira etapa do Arco: Teorização.	**Segunda semana**: Exibição de vídeo sobre a relação do sistema nervoso e drogas a partir de diversos aspectos e leitura e discussão de texto de divulgação científica. **Tarefa**: Síntese escrita e discussão dos grupos.	O vídeo exibido trata a questão das drogas em suas dimensões biológicas e sociais. Os textos a serem discutidos versaram sobre a evolução do cérebro humano, as diferenças entre cérebro masculino e feminino e a questão do sonho e cérebro. A professora media as discussões durante a exposição oral de cada grupo.
	Terceira semana: Aula expositiva sobre sistema nervoso para sistematizar o conteúdo científico. Nesta aula os estudantes não entregam tarefa.	Introdução aos conceitos de SN, enfatizando as funções de cada parte deste sistema. São abordados a estrutura cerebral e como ocorre o impulso nervoso. A professora também estabelece relações entre o sistema e o uso de drogas, focando nos conceitos de neurotransmissores.
Quarta etapa do Arco: Hipóteses de solução.	**Quarta semana**: Apresentação oral dos grupos, relacionando o SN com o problema/questionamento levantado e definição das hipóteses de solução. **Tarefa**: Exposição oral e síntese escrita.	A professora orienta que a apresentação deve ser dinâmica.
		"Hipóteses de solução" são entendidas como estratégias para lidar com as questões levantadas de forma a minimizar os possíveis danos humanos, ambientais, sociais, etc. e/ou chegar a uma compreensão mais ampla sobre a questão das drogas, utilizando o conhecimento biológico.
Quinta etapa do Arco: Aplicação à realidade.	**Quinta semana:** Culminância dos estudos de cada grupo. **Tarefa:** Exposição oral e visual para a comunidade escolar.	Exposição dos resultados dos estudos para a comunidade escolar. O grupo deve apresentar a "hipótese de solução" (ou seja, um encaminhamento que seja viável e informativo). Ex.: palestras, panfletos, cartilha informativa, cartazes, etc.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Instrumento de validação da intervenção

Cada aula foi desenhada de modo a contemplar cada uma das cinco etapas do Arco e as tarefas dos estudantes foram planejadas para considerar esses pressupostos teóricos. Para cada semana de aula foi elaborada uma dinâmica específica com tarefas que tinham objetivos de naturezas diferentes – objetivos de aprendizagem e de desenvolvimento do aluno. Assim, foi elaborado um barema de validação para analisar a adequação da intervenção, a partir da MP em termos de objetivos de ensino e de desenvolvimento, ou seja, avaliar se a intervenção proposta tem potencial para atingir tais objetivos estabelecidos.

O barema foi avaliado e julgado por nove juízes (professores atuantes de Biologia e pesquisadores da área de ensino de Biologia) das redes estaduais e federais de ensino básico ou universidades de diferentes cidades da Bahia. O barema continha a seguinte estruturação: (1) uma descrição inicial, apresentando os objetivos de pesquisa; (2) informação ao professor de seu livre arbítrio em contribuir com os dados da pesquisa; (3) uma descrição de cada uma das etapas do Arco da MP; (4) uma orientação de como se deveria proceder a avaliação de cada etapa. Para cada natureza de objetivo foram oferecidas três opções, na qual apenas uma consistia no objetivo pretendido pelos autores a ser atingido em cada aula. Na coluna de sugestões os avaliadores poderiam informar quando não julgavam nenhum dos objetivos propostos apropriados, bem como sugerir mudanças na redação dos mesmos, mudança ou alterações na dinâmica das aulas ou sugerir outras atividades. No quadro 2 pode ser observado o barema de validação numa versão resumida.

Quadro 2. Versão resumida do quadro de barema de validação apresentado aos professores de Biologia para avaliação da intervenção educacional construída.

Aulas	Tarefa dos alunos	Das alternativas abaixo, qual você julga que mais se aproxima do objetivo dessa atividade?	Das alternativas abaixo, qual você julga que mais se aproxima do objetivo de desenvolvimento?	Comentário/sugestões
01: Socialização e problematização do tema: **"Qual a relação do uso de drogas com o sistema nervoso?"**, a partir dos questionamentos e da observação dos estudantes.	-Exposição em mural e discussão oral do que foi observado e registrado do cotidiano. (individual).	**a)** Levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema "Sistema nervoso". **b)** Proporcionar maior contato com as inovações científicas na área de estudo sobre drogas. **c)** Fazer com que os alunos identifiquem elementos do cotidiano que se relacionem com Sistema Nervoso.	**a)** Estimular o desenvolvimento da autonomia para o estudo de questões relevantes do cotidiano. **b)** Despertar o interesse nos estudantes para o estudo de assuntos biológicos. **c)** Favorecer a aprendizagem de conceitos sobre drogas e seus danos ao sistema nervoso.	
02: Divisão dos alunos em grupos por afinidades de problemas que queiram investigar e discussão sobre os possíveis fatores para a existência dos mesmos. Exibição de vídeo sobre a questão das drogas relacionadas ao SN bob diferentes aspectos (biológico, social, afetivo e econômico).	- Elaboração de uma síntese do que deve ser estudado do problema e criação de um "slogan" do grupo. -Exposição em mural. (grupos)	**a)** Fazer com que questionamentos sobre problemas do cotidiano relacionadas ao tema de estudo surjam dos próprios alunos. **b)** Incentivar o uso de novas tecnologias que atendam ao estudo do sistema nervoso. **c)** Compreender os danos que podem acometer o sistema nervoso.	**a)** Incentivar o trabalho cooperativo em grupo. **b)** Estimular o pensamento crítico e reflexivo para questões próprias do cotidiano. **c)** Despertar o interesse dos estudantes para o estudo de conceitos científicos.	
03 e 04: Leitura e discussão guiada de texto de divulgação científica que abordem conteúdos específicos do sistema nervoso.	- Exposição oral das questões discutidas no grupo. E Síntese escrita da discussão do grupo.	**a)** Levantar conhecimentos prévios sobre as teorias da Evolução das espécies. **b)** Proporcionar aprendizagem de conteúdos científicos sobre sistema nervoso. **c)** Estimular o interesse do estudante para hábito de leitura de textos científicos.	**a)** Favorecer a conscientização sobre os danos que as drogas podem causar ao sistema nervoso humano. **b)** Favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico e analítico. **c)** Favorecer a abstração de conteúdos formais e aprendizagem de conteúdos científicos.	
05 e 06: Aula expositiva dialogada (estrutura e função do SN, transmissão do impulso nervoso, neurotransmissores, conteúdos contextualizados), e dinâmicas de grupos.	- Não haverá tarefa para os estudantes entregarem nesta aula.	**a)** Promover a compreensão de aspectos científicos formais do sistema nervoso. **b)** Estimular o interesse sobre o sistema nervoso pela relação com o cotidiano. **c)** Compreender as doenças que podem afetar o sistema nervoso com o uso de drogas.	**a)** Promover a reflexão sobre o sistema nervoso relacionado com o cotidiano. **b)** Favorecer a abstração de conteúdos formais e estabelecer relações entre os conceitos científicos e o cotidiano. **c)** Estimular o desenvolvimento da autonomia na	

			tomada de decisões.	
07 e 08: Apresentação oral dos grupos sobre o sistema nervoso a partir do problema/questionamento de investigação e elencar possíveis respostas ou encaminhamentos para o problema/questionamento levantado na aula dois.	- Apresentação do tema "Sistema Nervoso". (grupo) e entrega de síntese da apresentação com os resultados da pesquisa. Exposição no mural	**a)** Incentivar o uso de mídias digitais, audiovisuais e de recursos tecnológicos avançados em apresentações com o Power point. **b)** Fazer com que os alunos sistematizem o conhecimento científico estudado fazendo relações entre o problema/questionamentos e as hipóteses de solução. **c)** Estimular o trabalho em grupo a partir da cooperação.	**a)** Estimular a reflexão entre conhecimentos já estruturados com a problemática levantada. **b)** Estimular o desenvolvimento do lado artístico dos estudantes. **c)** Promover o desenvolvimento do pensamento reflexivo estabelecendo relações entre sistema nervoso e o cotidiano.	
09 e 10: Culminância dos estudos – Feira do conhecimento aberta a toda comunidade escolar. Retorno a pergunta investigativa **"Qual a relação do uso de drogas com o sistema nervoso?"**, propondo-lhe uma resposta/solução.	- Exposição oral e visual das estratégias adotadas para solucionar/compreender melhor o problema identificado e estudado.	**a)** Fazer com os estudantes apliquem os conhecimentos sistematizados em um contexto social. **b)** Proporcionar a comunidade escolar um momento de descontração e informação. **c)** Disseminar o conhecimento científico para o maior número de pessoas.	**a)** Promover a compreensão entre a relação existente entre o uso de drogas e questões sociais e políticas. **b)** Favorecer a compreensão das drogas como um fenômeno social. **c)** Desenvolver a autonomia dos estudantes para relacionar conhecimentos científicos a problemas sócio-científicos.	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nesse barema, o juiz analisou a dinâmica das aulas, a tarefa dos alunos e dentre os objetivos propostos julgou qual o mais coerente com a atividade (Objetivo de ensino) e com o objetivo docente (Objetivo de desenvolvimento). No objetivo da atividade a avaliação deveria ser feita levando em consideração o que ela pretende mobilizar no estudante, em termos de aprendizagem de conteúdos, em determinada aula. Ao mesmo tempo, no objetivo de desenvolvimento, deve-se avaliar o que o docente pretende que o aluno desenvolva com a atividade proposta, nos termos de habilidades, a partir do que é orientado nos documentos oficiais de ensino no país, por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998).

Método de análise da validação dos baremas

Como forma de determinar a validade da intervenção, os dados coletados a partir dos baremas foram tratados a partir de análise quantitativa e qualitativa. Existem vários enfoques estatísticos que podem ser utilizados para se determinar a confiabilidade entre avaliadores, e a escolha do método depende do tipo de sistema de classificação que será empregado e da natureza dos dados (PERROCA; GAIDZINSKI, 2003). Sendo assim, com o intuito avaliar a validade da intervenção em relação ao que ela se propõe em termos de ensino e aprendizagem, utilizamos o parâmetro de concordância do coeficiente Kappa (*k*) proposto por Cohen (1960). Esse coeficiente é um dos mais utilizados para classificar dados em categorias nominais (FONSECA; SILVA; SILVA, 2007), e adequado para o nosso objetivo de avaliar a validade de uma intervenção na perspectiva de juízes. O coeficiente *k* pode ser definido como uma medida de associação usada para descrever e testar o grau de concordância (confiabilidade e precisão) numa determinada classificação (PERROCA; GAIDZINSKI, 2003). Esta medida de concordância assume valor máximo igual a 1, que representa total concordância ou ainda pode assumir valores próximos e até abaixo de 0, os quais indicam nenhuma concordância (Tabela 1). Para obter essas medidas, foi utilizado o programa *SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)* versão 20.

Além do coeficiente *k* que analisa a concordância de cada juiz com o barema, também foi realizada a análise da concordância entre os juízes, utilizando estatística descritiva a partir de IPC (Índice Percentual de Concordância). Nesta análise buscamos verificar como os juízes concordaram entre eles a partir da frequência de marcação nas alternativas dos objetivos do barema.

ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÕES

Concordância entre juízes

O barema de validação foi distribuído a vinte e quatro professores de Biologia na capital e região do Recôncavo da Bahia, mas tivemos o retorno apenas de dez baremas avaliados, sendo um descartado por não atender ao que foi solicitado (as marcações foram indevidamente realizadas, demonstrando que o juiz pode não ter compreendido a estrutura do barema).

Inicialmente, procedeu-se a análise descritiva a fim de identificar como ocorria a concordância entre os juízes na marcação das alternativas dos objetivos estabelecidos no instrumento de validação. Isso foi feito pela análise de frequências de marcações, procedimento utilizado para dados de natureza dicotômica, que gera um percentual denominado IPC (Índice Percentual de Concordância).

Os dados foram tabulados em planilha eletrônica e foram criados gráficos para melhor explicitar os resultados. A análise foi feita sob as perspectivas das duas naturezas distintas de objetivos estabelecidos para a intervenção (objetivos de aprendizagem e objetivo de desenvolvimento). No gráfico 1 apresenta-se os dados sobre a concordância entre os juízes com os objetivos da atividade. Os números na vertical representam o total de juízes que avaliaram a intervenção, os números na horizontal dizem respeito às aulas elaboradas, sendo que para a terceira etapa do Arco – *Teorização*, foram destinadas duas semanas de aula (4h/aulas), que correspondem aos números 3 e 4 no gráfico. As letras correspondem às alternativas dos objetivos, contendo uma única opção correspondente ao objetivo pretendido pelas pesquisadoras.

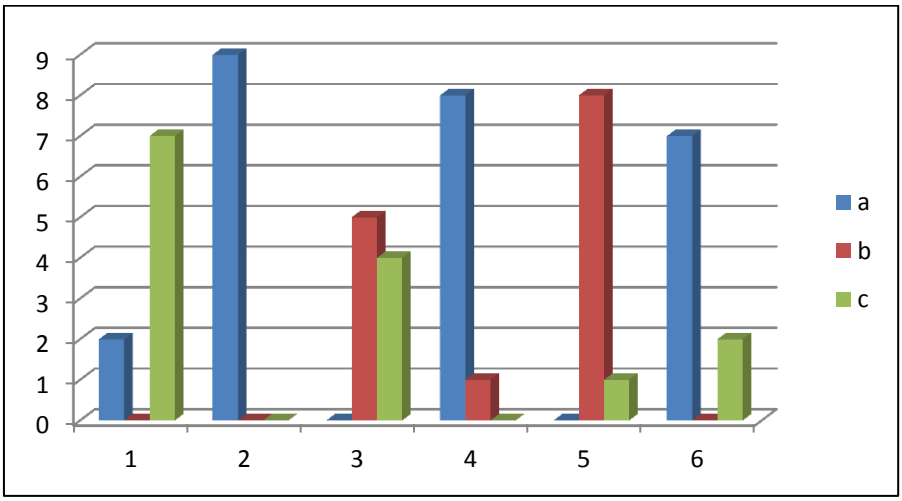


Gráfico 1. Dados de concordância entre os juízes com relação aos objetivos de ensino. Fonte: Dados da pesquisa.

A análise do gráfico 1 permite verificar que para a aula 1 – problematização de questões observadas na realidade, 7 professores marcaram alternativa *c* e 2 a alternativa *a*. Para a aula 2 – identificação dos pontos-chaves e síntese do que deve ser estudado do problema, houve 100% de concordância com relação a marcação da alternativa *a.* No entanto, observa-se uma dispersão para o objetivo da atividade da aula 3 – leitura e discussão de textos de divulgação científica, com 5 professores que marcaram a opção *b* e 4 que optaram pela letra *c,* não havendo, portanto, muita concordância entre os juízes para este objetivo. Isso sugere que é preciso rever a configuração da aula ou a clareza do objetivo estabelecido. Para as aulas 4, 5 e 6 observa-se que houve pouca dispersão na marcação das alternativas, o que é um indicativo de alto nível de concordância entre os professores.

De maneira geral, houve alta concordância entre os professores sobre os objetivos da atividade. Esses objetivos estão relacionados aos objetivos de ensino docente, ou seja, o que o professor pretende, em determinada aula e com determinada atividade, em termos de aprendizagem de conteúdos. Esses são objetivos geralmente estabelecidos pela coordenação escolar no plano de ensino anual, ou pelo próprio professor no seu planejamento de conteúdos da unidade. Eles são orientados, usualmente, por parâmetros bem direcionados, uma vez que contemplam conteúdos determinados pela grade curricular e se remetem a uma acepção consensual sobre o que deve ser ensinado em termos de conteúdo formal. Ou seja, há um parâmetro estabelecido, ainda que não seja explicitado, que todos compartilham em termos do que deve ser ensinado. Acreditamos que esse fato torna mais fácil estabelecer consenso sobre essa natureza dos objetivos de ensino estipulados, os quais exigem critérios mais específicos de objetividade na sua elaboração e com pouca interferência da subjetividade do professor, uma vez que estão subsidiados pelo parâmetro do conteúdo.

Em contrapartida, na interpretação do gráfico 2 observa-se uma maior dispersão para os dados da concordância para os objetivos de desenvolvimento (Gráfico 2).

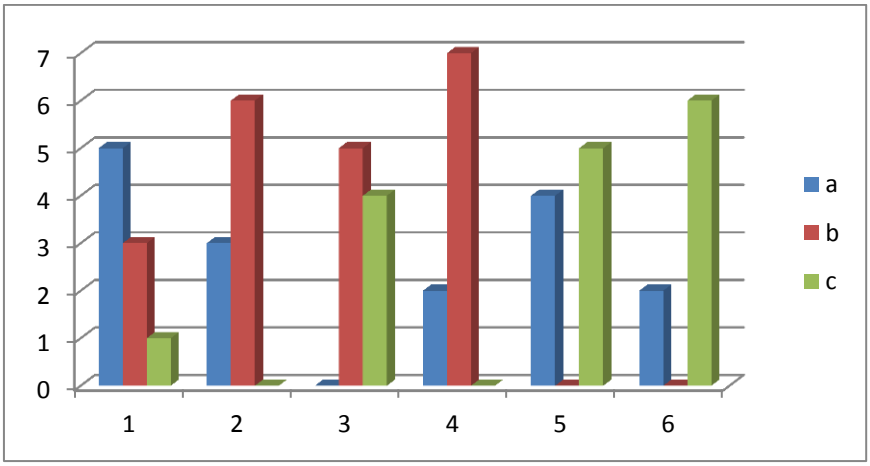


Gráfico 2. Dados de concordância entre os juízes com relação aos objetivos de desenvolvimento do aluno. Fonte: Dados da pesquisa.

Pelo gráfico 2 verificamos que, para o objetivo de desenvolvimento, os juízes não apresentam alta concordância, como aconteceu para os objetivos de ensino. Por exemplo, para os objetivos da aula 1, houve marcação para as três opções de objetivos. Também na aula 3 não houve concordância entre eles para o objetivo de desenvolvimento. Na avaliação da aula 5, em que houve 90% de concordância entre os juízes para o objetivo de ensino, percebe-se que eles tomaram decisões divergentes para os objetivos de desenvolvimento, sendo que 4 optaram pelo objetivo descrito na letra *a* e 5 optaram pela letra *c*.

Os objetivos de desenvolvimento estão sendo entendidos neste estudo como as finalidades da aprendizagem, ou seja, o que o docente pretende que o estudante desenvolva em termos de habilidades e competências com a tarefa de ensino. Dito de outra maneira, é saber identificar quais características uma tarefa deve ter para mobilizar o desenvolvimento de habilidades, da autonomia e do pensamento crítico. Essas finalidades da aprendizagem também são estabelecidas nos documentos oficiais de educação no Brasil, como nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998).

Essa discordância entre os juízes em relação a um dos objetivos da intervenção nos dá indícios de que eles apresentam pouca clareza (em relação à sua definição) para os professores em geral. Dito de outra forma, não há um direcionamento específico para definição sobre os objetivos de desenvolvimento, o que gera interpretações divergentes sobre eles. O objetivo de ensino é mais fundamentado em conteúdos (e assim tem parâmetros mais objetivos para determinar suas características), o que de certa forma pode gerar um entendimento mais consensual e por isso uma certa convergência em relação à interpretação; essa é a nossa hipótese. Os objetivos de desenvolvimento, por outro lado, são definidos de forma mais genérica pelos documentos oficiais, dando maior margem para interpretá-los de

diferentes maneiras, tornando seu entendimento mais difuso. Dessa forma, sua interpretação não é tão consensual, e é intrínseca ao entendimento do professor do que representa, por exemplo, "senso crítico"; isso torna essa avaliação mais subjetiva quando comparada à avaliação de objetivos de aprendizagem, portanto, susceptível a maiores discordâncias. Esse resultado é um forte indicador de que devemos nos preocupar com a clareza dos critérios que definem habilidades e competências no âmbito do ensino de Ciências para que as intervenções educacionais e as abordagens de ensino atinjam os objetivos de aprendizagem e de desenvolvimento do aluno.

Coeficiente de concordância *k*

Nesta análise buscamos verificar a concordância de cada juiz com o barema, conforme a nossa acepção de objetivos para a intervenção. Essa análise foi realizada para cada natureza de objetivo e para o barema de maneira geral, de modo a determinar a validade do instrumento, isto é, verificar se a intervenção desenhada tem potencial para atingir os objetivos de aprendizagem e de desenvolvimento. Para isso, utilizou-se o coeficiente *k* que é uma medida de associação, ou seja, analisa-se a concordância geral do barema e determina-se o índice de concordância, que pode variar de 0 (nenhuma concordância) a 1 (concordância quase perfeita) (Tabela 1). Se o índice de concordância assumir coeficientes entre 0.4 e 1 podemos interpretar que a intervenção está validada (LANDIS; KOCH, 1977) .

Tabela 1. Valores de coeficiente *k* e seus níveis de concordância.

Valor do Kappa	Nível de concordância
<0	Nenhuma concordância
0 – 0.19	Concordância fraca
0.20-0.39	Concordância razoável
0.40-0.59	Concordância moderada
0.60-0.79	Concordância substancial
0.80-1.00	Concordância quase perfeita

Fonte: Landis e Koch (1977).

Na tabela 2 apresentam-se os dados da análise de *k* para a concordância dos juízes com os objetivos da atividade e de desenvolvimento.

Tabela 2. Valores de coeficiente de concordância de cada juiz com os objetivos da atividade e de desenvolvimento.

	Objetivo da atividade	**Objetivo de desenvolvimento**
	Valor de *k*	**Valor de *k***
Prof. 1	1,000	,250
Prof. 2	,429	-,250
Prof. 3	,308	,063
Prof. 4	,700	,500
Prof. 5	,520	,250
Prof. 6	1,000	,500
Prof. 7	1,000	1,000
Prof. 8	,739	,500
Prof. 9	,739	,750

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do programa *SPSS*.

Observa-se que para os objetivos da atividade houve três concordâncias quase perfeitas (prof. 1, 6, 7), três concordâncias substanciais (prof. 4, 8, 9), duas moderadas (prof. 2 e 5) e, uma concordância razoável (prof. 3). Sendo assim, o instrumento tem bons índices de concordância, o que nos leva a interpretar que ele está validado para esta natureza de objetivo, pois os níveis de concordância ficaram entre quase perfeitas, substanciais e moderadas, não se obtendo nenhum nível de concordância fraca. Com essa medida pode-se inferir, a partir da análise dos juízes, que a intervenção está adequada do ponto de vista dos objetivos estipulados para as atividades de ensino propostas.

Com relação aos objetivos de desenvolvimento nota-se uma dispersão maior, explicada pelo baixo índice de significância do prof. 2, com um valor *k* abaixo de 0, aquém do esperado; ou seja, para este juiz não houve concordância com o barema em termos de objetivo de desenvolvimento. Já para o objetivo da atividade, este mesmo juiz obteve uma concordância moderada (*k*= 0,43). Isso significa que para este professor a intervenção está adequada e válida para alcançar os objetivos de ensino, porém, não está adequada do ponto de vista do que se pretende que o aluno desenvolva. A mesma dispersão ocorre para o prof. 1 que para o objetivo da atividade obteve coeficiente de concordância (*k*= 1,00), enquanto para os objetivos de desenvolvimento obteve coeficiente de concordância de apenas (*k*= 0,25). O prof. 6 também obteve concordância quase perfeita para a primeira natureza de objetivo e concordância moderada (*k*= 0,50) com os objetivos de desenvolvimento. Esses resultados corroboram a análise anterior, na qual foi encontrada maior concordância com os objetivos da atividade do que com os objetivos de desenvolvimento.

A partir dessa análise, os resultados sugerem que é preciso rever a dinâmica das aulas e as tarefas estipuladas, de forma que os objetivos de desenvolvimento colocados sejam de fato alcançados, também é preciso rever a redação desses objetivos, de modo a possuírem maior clareza para o professor que avalia.

Quando analisamos a concordância dos juízes com o barema de modo geral, considerando as duas naturezas de objetivos propostos (Tabela 3), obtivemos uma concordância quase perfeita, uma concordância fraca e uma razoável, e as demais concordâncias moderadas e substanciais. Obteve-se uma média de (k= 0,56) de concordância dos juízes com o barema, o que de acordo com a teoria de coeficiente k de Cohen (1960) quer dizer uma concordância moderada, o que indica validade do barema.

Tabela 3. Valores de coeficiente de concordância de cada juiz com o barema em geral (considerando as duas naturezas de objetivos propostas).

Concordância geral		
	Valor *k*	**Índice. Sig.**
Prof.1	,613	,003
Prof.2	,097	,636
Prof.3	,205	,284
Prof. 4	,596	,003
Prof. 5	,400	,023
Prof. 6	,753	,000
Prof.7	1,000	,000
Prof. 8	,621	,002
Prof. 9	,745	,000

Média	,559
SD	0,266

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do programa SPSS.

A medida obteve um desvio padrão alto (SD= 0,27) que pode ser explicado pelo baixo índice de concordância do prof. 2, que concordou pouco com o barema, (k=0,097). Este juiz também obteve coeficiente de concordância menor que 0 para os objetivos de desenvolvimento. É importante salientar que todos os juízes que avaliaram o barema, além de atuarem na educação básica também possuem especialização na área de ensino e estão envolvidos com grupos de pesquisa nos programas de pós-graduação da Bahia. Esses professores são de cidades diferentes e atuam em distintas instituições, tanto estaduais, quanto federais e todos são licenciados em Biologia. Sendo assim, não encontramos nenhuma

característica específica que explique a diferença de concordância entre as duas naturezas de objetivos. Acreditamos que a explicação para a alta dispersão na concordância com os objetivos de desenvolvimento é devido à natureza difusa da acepção dos professores sobre o que significa desenvolver habilidades e competências dos estudantes a partir da aprendizagem de conteúdos científicos. Parece que não há um consenso entre os professores sobre o que sejam essas habilidades, como também não há clareza nas diretrizes estabelecidas pelos documentos oficiais de educação do país, o que dá margem para diferentes interpretações.

Embora a subjetividade seja inerente a qualquer tipo de avaliação, a alta dispersão para com os objetivos de desenvolvimento também pode ser explicada por este ponto de vista, pois, assim como é difuso o entendimento do que seja desenvolvimento do aluno, também são diversos os aportes teóricos sobre ensino e aprendizagem que embasam a prática pedagógica dos professores. Esse embasamento teórico orienta como o professor concebe sua prática de ensino e como ele definirá os objetivos desse processo. No entanto, não descartamos a hipótese de falta de clareza do instrumento de validação, no que diz respeito à redação dos objetivos e ao desenho das aulas, o que sugere que é preciso rever esses elementos do barema e submeter o barema a uma nova validação por juízes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que, dada às limitações da pesquisa (tais como pouco número de juízes, primeira versão do barema e poucos dados para fazer uma análise estatística mais detalhada), a intervenção desenhada está validada para atingir aos objetivos de ensino e de desenvolvimento estabelecidos em termos da MP. Contudo, em relação aos objetivos de desenvolvimento, tivemos maior dispersão, o que pode significar duas coisas: ou nosso instrumento não conseguiu dimensionar bem esses objetivos na primeira aplicação do barema ou não há realmente um consenso entre os professores. Nos dois casos temos como apontamento a dificuldade em definir os objetivos de desenvolvimento, e esse resultado demanda maior aprofundamento na investigação, uma vez que tais concepções têm um impacto direto na própria prática docente dos professores.

Os resultados deste estudo permitiram validar a intervenção educacional por juízes, para o ensino de sistema nervoso e drogas com abordagem de ensino baseada na MP, direcionada a estudantes do Ensino Médio. Esses resultados, porém, não nos permitem concluir sobre a validação interna da intervenção, que diz respeito à análise de sua aplicação no contexto educacional. Para tanto, seria preciso, em primeira instância, rever os objetivos e a configuração das aulas, e em seguida, aplicar a intervenção e analisar os dados de

desempenho dos alunos. Contudo, esta análise é feita em outro estudo. Igualmente, não podemos concluir sobre a confiabilidade (em termos estatísticos) da intervenção nem de seus resultados. Não obstante a importância desse tipo de análise, a mesma não foi realizada neste trabalho por limitação de tempo da pesquisa, porém, espera-se que se constitua objeto de estudos futuros. Dessa forma, será necessário submeter o instrumento de validação a um número maior de avaliadores e testar a intervenção em outros contextos com características semelhantes ao público que se destinou a intervenção proposta nesse estudo.

Acreditamos que se não elaborarmos intervenções com potencial para atingir os objetivos de ensino, também não garantimos um bom desempenho escolar dos estudantes. O desafio do ensino é sempre refletir como alcançar os objetivos de aprendizagem dos conteúdos científicos e os objetivos relacionados a determinadas competências e habilidades que pretendemos desenvolver nos estudantes, além de criar estratégias para atingi-los. O professor desempenha papel fundamental na elaboração de atividades de ensino, pois é por meio delas que o aluno poderá construir conhecimento sobre os processos científicos, desenvolver autonomia e habilidades que lhe permitam, sobretudo, refletir e atuar na sociedade de forma ativa. Para tal, defendemos que adotar a perspectiva da MP para o ensino e para a aprendizagem pode contribuir significativamente com esse processo.

Diante dos resultados obtidos com as análises apresentadas, esta pesquisa se insere numa área de estudos ainda pouco explorada nas pesquisas em ensino e pretende contribuir com os debates sobre rigor e qualidade na elaboração de intervenções educacionais, assim como iniciar as discussões, em âmbito nacional, sobre a validação por juízes de propostas de ensino inovadoras antes de sua aplicação nos contextos reais de sala de aula. Esperamos que os critérios metodológicos que foram empregados neste estudo para construção da intervenção de ensino de sistema nervoso possam ser empregados em outras pesquisas de mesma natureza. Por fim, esperamos com esta pesquisa contribuir para diminuir a lacuna existente entre a construção de inovações educacionais e o estudo da sua validade e eficiência para o ensino.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. C.; SEPULVEDA, C. A. S; EL-HANI, C. N. Colaboração entre professores de ciências e pesquisadores universitários: organização social e tensões na dinâmica de um grupo colaborativo de pesquisa. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IX ENPEC), Águas de Lindóia, Hotel Magestic, 2013. **Atas**… Rio de Janeiro: ABRAPEC. 2013.

ANDRÉ, M. Pesquisa em Educação: Buscando Rigor e Qualidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 113, p. 51-64, julho, 2001.

ARTIGUE, M. Ingéniérie didactique. **Recherches en didactique des Mathématiques**, 9, 281-308. 1988.

BAUMGARTNER, E. et al. Design-based research: an emerging paradigm for educational inquiry. **Educational Researcher**, Washington,v. 32, n. 1, p. 5-8, 2003.

BERBEL, N. A. N. (Org.). **Metodologia da problematização**: fundamentos e aplicações. Londrina: EDUEL, 1999.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface.** v. 2, n.2, p. 139-154, 1998.

_____. Metodologia da problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o ensino superior. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 16, n. 2, p. 9-19, 1995.

BERBEL, N. A. N. A.; GAMBOA, S. A. S. A metodologia da problematização com o Arco de Maguerez: uma perspectiva teórica e epistemológica. **Filosofia e Educação (Online)**, v.3, n. 2, 2012.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

BORSBOOM, D.; MELLENBERGH, G. J.; VAN HEERDEN, J. The concept of validity. **Psychological Review**, 111(4), 1061- 1071. 2004.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: Ministério de Educação, 2000.

CAMP, G. Problem-based learning: A paradigm shift or a passing fad? **Medical Education Online**, v. 1, n. 2, 1996. Disponível em: http://www.utmb.edu/meo/f0000003.htm

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências**: O ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CAMPOS, M. M. Para que serve a pesquisa em educação? **Cadernos de Pesquisa**, v. 39, n. 136, jan./abr. 2009.

CAPECCHI, M. C. C. M. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CHO, J.; TRENT, A. Validity in qualitative research revisited. **Qualitative Research**, v. 6, n. 3, p. 319-340, Aug. 2006.

ÇIMER, A. What makes biology learning difficult and effective: Students' views? **Educational Research and Reviews**, v. 7, n. 3, 2012.

COHEN, J. A coefficient of agreement for nominal scales. **Educational and Psychological Measurement**, 20, 37-46. 1960.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CYRINO, E. G.; TORALLES-PEREIRA, M. L. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. **Cad. Saúde Pública**, v. 20, n. 3, p. 780-788, 2004.

DE BEM, A. B et al . Validade e confiabilidade de instrumento de avaliação da docência sob a ótica dos modelos de equação estrutural. **Avaliação (Campinas)**, Sorocaba , v. 16, n. 2, p. 375-401, 2011.

EL-HANI, C.; GRECA, I. M. Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. **Ciência e Educação**, v. 17, n.3, p. 579- 601, 2011.

FONSECA, R.; SILVA, P.; SILVA, R. Acordo inter-juízes: O caso do coeficiente kappa. **Laboratório de Psicologia**, v. 5, n. 1, p. 81-90, 2007.

FREITAS, F. C; OLIVEIRA, A. A. O uso de vídeos curtos para ensinar tópicos de semicondutores. **Rev. Bras. Ensino Fís.,** São Paulo, v. 37, n. 3, 2015.

GARCIA, M. F. L.; LORENCINI JÚNIOR, A.; ZÔMPERO, A. F. Análise da metodologia da problematização utilizando temas da sexualidade: tendências e possibilidades. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 8 de novembro, 2009.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo : Atlas, 2002.

GIORDAN, M., GUIMARÃES, Y. A. F. E MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: Tendências no ensino de Ciências. **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2012.

GODEFROID, A. L. V. **Problematização**: reflexões sobre uma experiência com uma turma do Ensino Médio. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto, 2010.

GOLAFSHANI, N. Understanding reliability and validity in qualitative research. **The Qualitative Report**, Canadá, v. 8, n. 4, p. 597-607, 2003.

GORARD, S. Can we overcome the methodological schism? Four models for combining qualitative and quantitative evidence. **Research Papers in Education**, v.17, n.4, p.345-361, 2002.

GUIMARÃES, A. P. M.; SARMENTO, A. D. M.; MUNIZ, C. R. R.; SILVA, N. R.; SÁ, T. S.; EL-HANI, C. N. O aquecimento global como conteúdo norteador para ensinar sobre visão sistêmica do planeta Terra no ensino médio. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**,** 9, 2013, Águas de Lindóia. **Anais do 9º Encontro de pesquisa em educação em Ciências.** Águas de Lindóia: ABRAPEC, p. 1-9 ISBN: 978-85-99681-03-9.

JULIO, J. M.; VAZ, A. Grupos de alunos como grupos de trabalho: um estudo sobre atividades de investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, 2007.

KIMBERLIN, C. L.; WINTERSTEIN, A. G. Validity and reliability of measurement instruments used in research. **Am. J. Health Syst. Pharm**. 65:2276–84, 2008.

LANDIS J. R.; KOCH G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 1977; 33:159-75.

LONG, T; JOHNSON, M. Rigour, reliability and validity in qualitative research. **Clinical Effectiveness in Nursing**, n. 4, p. 30–37, 2000.

MARCZYK, Geoffrey; DEMATTEO, David; FESTINGER, David. *Essentials of Research Design and Methodology*, Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2005, 305p.

MARTINS, G. A. Sobre confiabilidade e validade. **RBGN**, São Paulo, v.8, n. 20, p. 1-12, 2006.

MOREIRA, A.; VÓVIO, C. L.; MICHELI, D. Prevenção ao consumo abusivo de drogas na escola: desafios e possibilidades para a atuação do educador. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 119-135, jan./mar. 2015.

MORSE, J. M., BARRETT, M., MAYAN, M., OLSON, K.; SPIERS, J. Verification strategies for establishing reliability and validity in qualitative research**. International Journal of Qualitative Methods.** 1 (2), 2002.

MORSE, J; BARET, M.; MAYAN, M.; OLSON, K.; SPIERS, J.. Verification strategies for establishing reliability and validity in qualitative research. **International Journal of Qualitative Methods**, Canadá, Vol. 1 Issue 2, p1-19, 19p. Spring 2002.

MUNCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre problematização na educação em ciências**. IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias**. Girona, 2013.

MUNIZ, C. R. R. *et al*. Estudo de desenvolvimento de uma intervenção para o ensino de metabolismo energético – segundo protótipo. IV Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO) e II Encontro Regional de Ensino de Biologia (EREBIO), **Anais**... Goiânia: SBEnBIO, Regional 4, set. 2012.

NASCIMENTO, T. G.; ALVETTI, M. A. S. Temas científicos contemporâneos no Ensino de Biologia e Física. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 29-39, 2006.

NIEVEEN, N.; MCKENNEY, S.; VAN DEN AKKER, J. Educational design research: the value of variety. In: VAN DEN AKKER, J. et al. (Ed.). **Educational design research.** London: Routledge, 2006. p. 151-158.

OLLAIK, L. G.; ZILLER, H.M. Concepções de validade em pesquisas qualitativas. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.38, n.1, 229-241, 2012.

PERROCA, M. G.; GAIDZINSK, R. R. Avaliando a confiabilidade intervaliadores de um instrumento para classificação de pacientes - coeficiente Kappa. **Rev Esc Enferm USP**; 37(1): 72-80, 2003.

PLOMP, T. Educational Design Research: an Introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. **An introduction to educational Design Research**. Enschede: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development. pp. 9-35. 2009.

POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PRADO, M. L.; VELHO, M.B.; ESPÍNDOLA, D.S.; SOBRINHO, S. H.; BACKES, V. M. Arco de Charles Maguerez: refletindo estratégias de metodologia ativa na formação de profissionais de saúde. **Esc. Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 172-177, mar. 2012.

ROCHA, R. O Método da Problematização: Prevenção às Drogas na Escola e o Combate a Violência. (**Programa de Desenvolvimento Educacional da Secretaria Estadual de Educação**) – Universidade Estadual de Londrina, 2008.

RYAN, G. W. What are standards of rigor for qualitative research? **Workshop on Interdisciplinary Standards for Systematic Qualitative Research** . National Science Foundation, Arlington, VA, p. 28-35, 2005.

SÁ, T. S. *et al*. Energetic Metabolism in Biology Classrooms: A Developmental Study of a Teaching Sequence. **Procedia**: Social and Behavioral Sciences, v. 167, p. 50-55, 2015.

SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. Metodologias de pesquisa no ensino de ciências na américa latina: como pesquisamos na década de 2000. **Ciência e Educação**, v. 19, n. 1, p. 15-33, 2013.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2, n. 2, dez. 2002.

SARMENTO, A. C. H. Como ensinar citologia e promover uma visão informada da ciência no nível médio de escolaridade. 2016. **Dissertação de Mestrado** (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Salvador, BA.

SARMENTO, A. C. H. *et al*. Investigando princípios de design de uma sequência didática para o ensino sobre metabolismo energético. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011. Campinas. **Anais**... Campinas: ABRAPEC, 2011. p. 1-12.

SARMENTO, A. C. H. *et al*. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 573-598, 2013.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SCHAURICH , D.; CABRAL, F. B.; ALMEIDA, M.A. metodologia da problematização no ensino em enfermagem: uma reflexão do vivido no PROFAE / RS. **Esc Anna Nery R Enferm**. v.11, n.2 , 2007.

SCHMIDT, H. G. Foundations of problem-based learning: some explanatory notes. **Medical Education**., v. 27, p. 422 – 432, 1993.

SEPULVEDA, C. A. S.; MUNIZ, C. R.; REIS, V. P. G. S.; TELES-JUNIOR, J. B.; CARNEIRO, M. C. L.; PEREIRA, V. A.; CALDAS, T. C.; ALMEIDA, M. A.; SÁ, T. S.; AMARANTE, A. L. A. C. P.; COSTA, V. J. B.; SILVA, N. R.; SANTANA, M. A. S.; SARMENTO, A. C. H.; EL-HANI, C. N. (2012). Inovando o ensino de biologia através do trabalho colaborativo de pesquisadores educacionais e professores-investigadores. **Revista Eletrônica Estudos IAT**, v. 2, n. 1, p. 119-137.

SHAFFER, D. W.; SERLIN R. C. What Good are Statistics That don't Generalize? **Educational Researcher**, University of Wisconsin, Madison, v. 9, n. 33, p. 14-25, Dec. 2004.

SILVA, G.S. F.; VILLANI, A. Grupos de aprendizagem nas aulas de física: as interações entre professor e alunos. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru , v. 15, n. 1, p. 21-46, 2009.

SILVA, W. B.; DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações: implicações para o ensino dos profissionais da saúde. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.1, n.2, p 14-28, dez.2008.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Caracterização dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 20, n. 2, 2015.

ULLRICH, D.R.; OLIVEIRA, J.S.; BASSO, K.; VISENTINI, M. S. Reflexões teóricas sobre a confiabilidade e validade em pesquisas qualitativas: em direção à reflexibilidade analítica. **Análise – Revista de Administração da PUCRS**, Porto Alegre, v. 23, n. 1, p. 19-30, 2012.

VAN DEN AKKER, J. Principles and Methods of Development Research. In: VAN DEN AKKER, J.; BRANCH, R.M.; GUSTAFSON, K.; NIEVEEN, N.; PLOMP, T. (Eds). **Design approaches and tools in education and training**. Boston: Kluwer Academic, p.1-14. 1999.

VERONA, M. F. **Aproximação entre o Arco de Maguerez e as atividades de educação ambiental na escola:** limites e possibilidades. 2009. 336f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

ZIMMER, L. A. A problematização como metodologia de ensino para aprendizagens significativas na matemática: um estudo de caso em curso de administração. 2010. **Dissertação** (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 22 nov. 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/127>. Acesso em: 06 abr. 2016.

CAPÍTULO 3: INVESTIGANDO CARACTERÍSTICAS DE UMA INTERVENÇÃO EDUCACIONAL BASEADA NA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO PARA O ENSINO DE SISTEMA NERVOSO

Investigating characteristics of a educational intervention based on Problematization of Methodology for the nervous system teaching

Lídia Cabral Moreira; Ana Paula Miranda Guimarães; Amanda Amantes

Resumo

Os conteúdos relacionados ao sistema nervoso têm sido apontados como um dos mais difíceis de compreender em Biologia pelos estudantes do Ensino Médio, e um dos apontamentos para a abrangência dessa dificuldade consiste na falta de contextualização desse assunto com o cotidiano dos alunos e as metodologias de ensino pouco motivadoras utilizadas pelos professores. Nesse estudo analisamos os resultados da aplicação de uma intervenção educacional para o ensino de sistema nervoso contextualizado com o tema "drogas", presente nos Temas Transversais propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais. O objetivo foi investigar características de uma intervenção educacional para o ensino do sistema nervoso a partir da Metodologia de Problematização (MP) com estudantes do Ensino Médio. Para conduzir a análise tivemos como procedimentos: i) a análise das etapas do Arco da MP conduzidas durante a investigação e; ii) a validação de princípios de *design* referentes a expectativas de ensino à luz da teoria de *design research.* A intervenção foi aplicada em uma turma do Ensino Médio integrado ao técnico em uma instituição de ensino federal da Bahia. Os resultados apontaram que o uso da MP não foi uma estratégia bem-sucedida para promover autonomia nos estudantes, e algumas considerações são feitas sobre os limites e possibilidades de sua introdução no contexto do Ensino Médio. São apresentadas algumas considerações que devem ser feitas no sentido de aprimorar a intervenção proposta, visando sua iteração em estudos de desenvolvimento futuros.

Palavras-chave: Princípios de *design*; Validação; Problematização. Sistema nervoso. Drogas.

Abstract

The contents related to the nervous system it has been appointed one of the most difficult to understand in biology for high school students, and one of the notes to the extent of this difficulty is the lack of contextualization of this matter with the daily lives of students and teaching methodologies little motivating used by teachers. In this study we analyzed the results of the implementation of an educational intervention to the nervous system teaching in contextualized with the theme "drug" present in the Transversal themes proposed by the National Curriculum Parameters (PCN, Brazil). The objective was to investigate characteristics of an educational intervention for nervous system education starting from Problematization of Methodology (MP) with high school students. We conduct the analysis as following: i) the analysis of MP Arch steps conducted during the investigation and; ii) validation of design principles related to teaching expectations in the light of research design theory. The intervention was applied to a class high school integrated to technical in a federal educational institution of Bahia, Brazil. The results showed that the use of MP was not a successful strategy to promote autonomy in students, and some considerations about the limits and possibilities of its introduction in the context of high school. Are some considerations that

should be made to improve the proposed intervention, objectifying their future iteration in development studies.

Keywords: Design principles. Validation. Problematization. Nervous system. Drugs.

INTRODUÇÃO

O ensino do sistema nervoso tem sido considerado fundamental não só para a compreensão dos mecanismos de reação a mudanças internas e externas ao organismo, mas também para compreender uma série de mecanismos de coordenação, controle e funcionamento de muitos órgãos do corpo (ALVARADO; RIVAS; OCHOA, 2012). Afinal, diversas funções corporais dependem do conhecimento sobre sistema nervoso para serem compreendidos de modo satisfatório, dentre eles o sistema de regulação hormonal, a resposta do corpo a situações de stress e os mecanismos que levam ao vício em drogas. Através do sistema nervoso os seres vivos interpretam estímulos externos e internos para sua sobrevivência. Esse sistema estabelece uma rede de relações com muitos outros aspectos, como as emoções, alguns tipos de doenças, traumas, dentre outros. Além disso, há uma demanda de interdisciplinaridade, por exemplo, para entender potencial de ação, o que evidencia a relevância de seu estudo.

No entanto, diversas pesquisas explicitam que os estudantes do Ensino Médio não reconhecem a função de regulação que o cérebro exerce sobre o corpo através do sistema nervoso, por exemplo, o funcionamento do coração e termoregulação, e esse sistema corporal tem sido apontado como um dos conteúdos mais difíceis da disciplina de Biologia (ALVARADO; RIVAS; OCHOA, 2012; SPERDUTI *et al*., 2012; SILVA, 2009; GURGEL *et al*., 2014). São citados os seguintes fatores para a abrangência de tais dificuldades: ensino centrado em aspectos anatômicos e funcionais, sem contextualização com a vida cotidiana que permita uma compreensão mais abrangente (SPERDUTI *et. al*., 2012), assim como abordagem conteudista e descontextualizada do conteúdo presente nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio (DIAS; BITTENCOURT; AMADO, 2013); a incompreensão de conceitos centrais como o funcionamento das células nervosas; pouca preocupação dos professores em relação ao ensino destes conteúdos e utilização de estratégias de ensino pouco motivadoras (ALVARADO; RIVAS; OCHOA, 2012; GURGEL *et al*., 2014). Além disso, muitos conceitos relacionados ao sistema nervoso exigem altos níveis de abstração e isso contribui para acentuar a dificuldade de aprendizagem desses assuntos pelos estudantes do Ensino Médio.

Diante das dificuldades apontadas sobre o ensino e aprendizagem do sistema nervoso e sua relevância para a formação dos estudantes, torna-se clara a importância de investigar

estratégias didáticas para o ensino desse assunto, sobretudo, buscando promover condições para que os estudantes adquiram maior domínio da linguagem científica e uma formação mais geral como orientada nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2001), e possibilite uma melhora da compreensão deste assunto através do estabelecimento de relação com o cotidiano e às experiências de vida dos estudantes.

Neste trabalho pretendemos analisar os resultados da aplicação de uma intervenção educacional para o ensino de sistema nervoso contextualizado com o tema "drogas" em uma turma do Ensino Médio, desenvolvida e avaliada a partir de aspectos da Metodologia da Problematização e do referencial teórico metodológico da *design research.* O ensino por problematização teve seu início na década de 1960, na Universidade de McMaster, Canadá, com a denominação de *Problem Based Learning* – PBL (Aprendizagem Baseada em Problemas – ABP), utilizada em cursos de medicina (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2013). Desta tradição derivaram outras metodologias de ensino utilizadas principalmente em cursos de nível superior e em outros níveis de ensino, com especificações que foram se diferenciando ao longo do tempo, como é o caso da Metodologia da Problematização (MP) (BERBEL, 1999). Sendo assim, é preciso ressaltar que MP e PBL possuem características distintas.

Na MP percorre-se cinco etapas no processo de ensino (observação da realidade, pontos-chave, teorização, hipóteses de solução e aplicação à realidade), que corresponde ao que se denomina de Arco de Charles Maguerez. Segundo Neusi Aparecida Navas Berbel, o primeiro registro de uso da estratégia do Arco foi no livro de Charles Maguerez publicado em 1966, em que relata a experiência de cerca de seis anos utilizando a sua proposta de formação para profissionais adultos analfabetos, para o trabalho em minas de carvão ou de petróleo na agricultura ou na indústria, em países em desenvolvimento. Posteriormente a proposta foi adaptada e utilizada por Juan Diaz Bordenave e Adair Martins Pereira, no livro *Estratégias de ensino e aprendizagem* (1977) para formação de profissionais das Ciências Agrárias. E mais recentemente, tomando por base a perspectiva inicial do Arco de Magurez, a proposta sofreu outras adaptações por Berbel (1995; 1998; 1999), que cunhou o termo *Metodologia da Problematização* para se referir a estratégias que utilizam o Arco como caminho de ensino. Portanto, há três versões distintas do Arco, e neste estudo utilizamos a versão proposta por Berbel.

A MP e a PBL têm em comum o objetivo de proporcionar ao estudante o desenvolvimento de um método de pensamento sistemático. Entretanto, na PBL a intenção é a de que o aluno desenvolva um método pragmático com enfoque na solução dos problemas criados pelos professores ou por uma comissão designada a este fim, enquanto na MP a

intenção é a de que o aluno desenvolva a capacidade de identificar e elaborar os problemas criados por eles mesmos, de maneira reflexiva, para em seguida apresentar suas soluções (FREITAS, 2012). Outra distinção entre os dois métodos, segundo Freitas (2012), é que a PBL é um modelo de ensino que organiza toda estrutura curricular para a aprendizagem de um determinado conteúdo e requer mudanças em todos outros setores educacionais para além da sala de aula. A MP é uma metodologia mais flexível, podendo ser utilizada em vários contextos sem a exigência de grandes mudanças na gestão, na estrutura e nos recursos de um curso ou de uma escola.

Em termos do planejamento da intervenção, nos orientamos pelo referencial teórico-metodológico da *design research*, que se constitui no estudo detalhado do planejamento e aplicação de intervenções educacionais com a finalidade de superar problemas da prática educativa (PLOMP, 2009). Uma proposta de intervenção orientada por este referencial deve produzir princípios de planejamento (princípios de *design*), elaborados durante o seu planejamento. Os princípios de *design* se constituem de elementos importantes para caracterizar a proposta de ensino. Esses princípios norteiam todo processo de planejamento e elaboração da intervenção e estão relacionados com os objetivos a serem alcançados com tal abordagem. A análise desses princípios pode abarcar tanto a dimensão do ensino quanto da aprendizagem, ou ambas as dimensões. Neste estudo, em particular, tratamos da investigação de princípios de *design* com foco no processo de ensino e buscamos validar estes ao analisar como corroboraram nossas expectativas.

APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

O objetivo deste estudo foi investigar características de uma intervenção educacional para o ensino do sistema nervoso a partir da MP com estudantes do Ensino Médio. Para conduzir a análise tivemos como procedimentos: i) a análise das etapas do Arco da MP conduzidas durante a investigação e; ii) a validação de princípios de *design* referentes a expectativas de ensino à luz do referencial teórico metodológico da *design research.*

A intervenção foi desenvolvida com o conteúdo de sistema nervoso contextualizado com o tema transversal “drogas”, e foi aplicada para duas turmas do 3º ano do Ensino médio integrado ao técnico, nos cursos de eletrotécnica e tecnologia da informação (TI) do Instituto Federal da Bahia (IFBA), campus Camaçari, durante as aulas de Biologia. No entanto, neste trabalho serão relatados apenas os resultados decorrentes da aplicação na turma de eletrotécnica, pois não foi possível concluir as atividades da intervenção com os alunos da turma de TI, em decorrência do longo período de greve da rede federal de ensino básico no

período da coleta dos dados. A professora de Biologia da turma, também autora neste trabalho, aplicou a intervenção e colaborou em todo o seu processo de elaboração e investigação. Consideramos relevante a colaboração na pesquisa, dentre outras razões, porque a interação entre pesquisador e professor pode contribuir para a redução da lacuna entre a pesquisa acadêmica e a prática docente nos contextos reais de sala de aula (EL-HANI; GRECA, 2011).

A turma na qual a intervenção foi aplicada era frequentada por 25 alunos, sendo nove do sexo feminino e dezesseis do sexo masculino. Toda a turma aceitou participar do estudo e assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando a utilização dos dados para fins de pesquisa. Os alunos menores de idade tiveram o termo assinado pelos pais ou responsáveis.

De maneira mais específica, a investigação que realizamos buscou verificar se os princípios de *design* foram validados durante a intervenção, ou seja, se foram validados a partir das expectativas de ensino elaboradas. Também buscamos verificar se as características da intervenção, a partir do desenho das aulas e das tarefas, atenderam às cinco etapas do Arco de Maguerez proposto pela MP.

No planejamento da intervenção levamos em consideração alguns aspectos importantes relacionados às suas características. O primeiro diz respeito a aspectos epistemológicos, que estão relacionados aos conteúdos que devem ser aprendidos pelos estudantes; o segundo se refere a aspectos psicognitivos, que entendemos nesse trabalho como restrita à maturidade dos estudantes em relação aos conteúdos; e, aspectos didáticos, em que avaliamos as características do funcionamento da instituição de ensino, como os programas, cronogramas, projetos etc. Esses aspectos foram avaliados colaborativamente com a professora da turma e são importantes pois possibilita construir intervenções adequadas ao seu contexto.

Para o planejamento da intervenção elaboramos alguns princípios de *design* que são descritos a seguir. Segundo Van den Akker (1999) a elaboração dos princípios de *design* podem ser apresentadas a partir da seguinte fórmula:

> Se você deseja construir uma intervenção X para o propósito/função Y em um contexto Z, então é aconselhável prover esta intervenção das características A, B e C [ênfase substantiva], e a fazer isso por meio dos procedimentos K, L e M [ênfase procedimental], em razão dos argumentos P, Q e R (VAN DEN AKKER, 1999, p. 9).

Nesse estudo, elaboramos os princípios de *design* a partir de uma adaptação[8] da fórmula apresentada por Van den Akker, proposta pelo GCPEC (SARMENTO, 2016):

> Se você deseja construir uma intervenção X para o propósito/função Y em um contexto Z, é aconselhável:
>
> 1. Adotar a característica A, para o propósito/função y1, realizando o procedimento K, em razão do argumento P.
> 2. Adotar a característica B, para o propósito/função y2, realizando o procedimento L, em razão do argumento Q.
> 3. Adotar a característica C, para o propósito/função y3, realizando o procedimento M, em razão do argumento R.
> (...) (SARMENTO, 2016, p. 23).

Portanto, temos a seguinte formulação de princípio de planejamento da intervenção didática:

Ao construir uma intervenção didática, baseada na MP, para o ensino e aprendizagem sobre o sistema nervoso contextualizado com o tema "drogas" e para promover o desenvolvimento da autonomia e habilidades de investigação no contexto da terceira série do Ensino Médio integrado ao ensino técnico, acreditamos ser importante incluir na intervenção:

1. Uma abordagem de ensino pautada na MP a partir da aplicação das etapas do Arco de Charles Maguerez, incorporando um enfoque na contextualização dos conteúdos científicos com o cotidiano dos alunos, visando promover condições para o desenvolvimento da autonomia pelos estudantes e a capacidade de problematizar questões cotidianas a partir dos conteúdos escolares. A implementação desse enfoque pode ser realizada a partir das cinco etapas do Arco de Maguerez (*observação da realidade*, *pontos-chaves*, *teorização*, *hipóteses de solução e aplicação à realidade*). Para cada etapa têm-se tarefas diferentes que são solicitadas aos alunos para serem realizadas em pequenos grupos. Algumas razões nos conduziram a utilizar o foco da abordagem na problematização a partir do Arco: (i) verificar a potencialidade dessa estratégia para promover um ensino mais contextualizado e otimizar a aprendizagem dos alunos, uma vez que a literatura pouco informa sobre como se dá a aprendizagem de estudantes neste nível de ensino utilizando esta abordagem, que tem se mostrado eficaz para o desenvolvimento de alunos do ensino superior (BERBEL, 1995; PRADO, *et al*., 2012; ZIMER, 2010); (ii) o percurso de estudos através do Arco é realizado pelo próprio estudante com a mediação do professor, o que acreditamos ser uma possibilidade para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes em relação à aquisição de

[8]Nessa adaptação, no lugar de apresentar apenas um propósito geral, que norteia todo o princípio, apresenta-se um propósito para cada princípio, separadamente. Dessa forma, a partir de cada princípio específico pode-se alcançar o propósito geral.

conhecimentos científicos; (iii) a cada etapa que se avança no Arco, as tarefas realizadas pelos estudantes se tornam mais complexas e exigem a mobilização de diferentes habilidades; (iv) a estratégia do Arco permite construir abordagens de ensino bem sistematizadas, por apresentar passos bem definidos pela teoria, e atribui importância a contextualização dos conteúdos com o cotidiano dos alunos, o que ao nosso ver, facilita a compreensão dos conteúdos científicos.

2. Uma discussão acerca do sistema nervoso a partir de textos de divulgação científica, com o intuito de promover o interesse dos estudantes para as discussões acerca do tema de estudo, e a apropriação da linguagem científica, como orientam os PCNEM (BRASIL, 2000), além de possibilitar uma visão mais abrangente sobre aspectos relacionados ao sistema nervoso. A implementação pode ser realizada a partir de leituras e discussões de textos de divulgação científica, introduzidos na aula como elemento motivador (NASCIMENTO; ALVETTI, 2006) para compreensão de conteúdos científicos. A razão que nos conduziu a utilizar discussão de textos de divulgação científica foi a possibilidade de incluir os estudantes no debate sobre temas específicos sobre o sistema nervoso e o potencial que esse tipo de enfoque tem para contextualizar o conteúdo curricular e relacioná-lo ao cotidiano dos alunos, facilitando a compreensão (SOUZA; ROCHA, 2015). Além disso, acreditamos que essa estratégia pode proporcionar aprendizagem dos conteúdos científicos e incentivar o debate entre os estudantes, evidenciando a importância de se compreender esse sistema humano.

3. Uma utilização de mídia audiovisual acerca de diferentes aspectos relacionados às drogas, para facilitar a compreensão dos alunos sobre o sistema nervoso a partir de uma discussão sobre diversos aspectos. A implementação dessa característica pode ser realizada por meio da exibição de uma curta metragem resultado da edição de outros vídeos, os quais abordam a questão das drogas nas dimensões biológica, social e econômica. A razão pela qual adotamos esta característica é porque consideramos que está é uma forma de estimular o interesse do aluno (FREITAS; OLIVEIRA, 2015) pelo estudo de questões relacionadas ao sistema nervoso, uma vez que esse conteúdo tem sido considerado de difícil aprendizagem pelos alunos do ensino médio (ÇIMER, 2012; SPERDUTI, 2012). Além disso, muitos conceitos relacionados ao sistema nervoso exigem altos níveis de abstração e isso contribui para acentuar a dificuldade de aprendizagem desses assuntos pelos estudantes. O uso desse enfoque também é uma maneira de introduzir discussões acerca das drogas, as quais também devem ocorrer no espaço escolar (MOREIRA; VÓVIO; MICHELI, 2015), além da possibilidade de conscientização sobre o uso destas substâncias.

4. Um enfoque no trabalho coletivo e cooperativo de aprendizagem, visando facilitar a construção dos conceitos e a capacidade de argumentação dos alunos, a partir da implementação de atividades de interação e discussão em pequenos grupos. O motivo para adotar o enfoque no trabalho cooperativo foi por acreditar, assim como afirmam Julio e Vaz (2007), que o trabalho cooperativo em grupos favorece a criatividade, o engajamento e a motivação dos alunos para o estudo de conteúdos científicos e com isso contribui para o desempenho individual. Além disso, segundo Silva; Villani (2009), o trabalho em grupo permite aos alunos a elaboração de argumentos e promove a apropriação da linguagem científica. Um ambiente dinâmico onde todos participam, não tendo o professor e alguns alunos como protagonistas das discussões, pode se tornar favorável para que todos sejam ativos no seu processo de aprendizagem.

Após esse primeiro momento de definição dos aportes teóricos da pesquisa e da elaboração dos princípios de *design*, partiu-se para a aplicação do protótipo e coleta dos dados. O desenho geral da pesquisa pode ser observado na Figura 1.

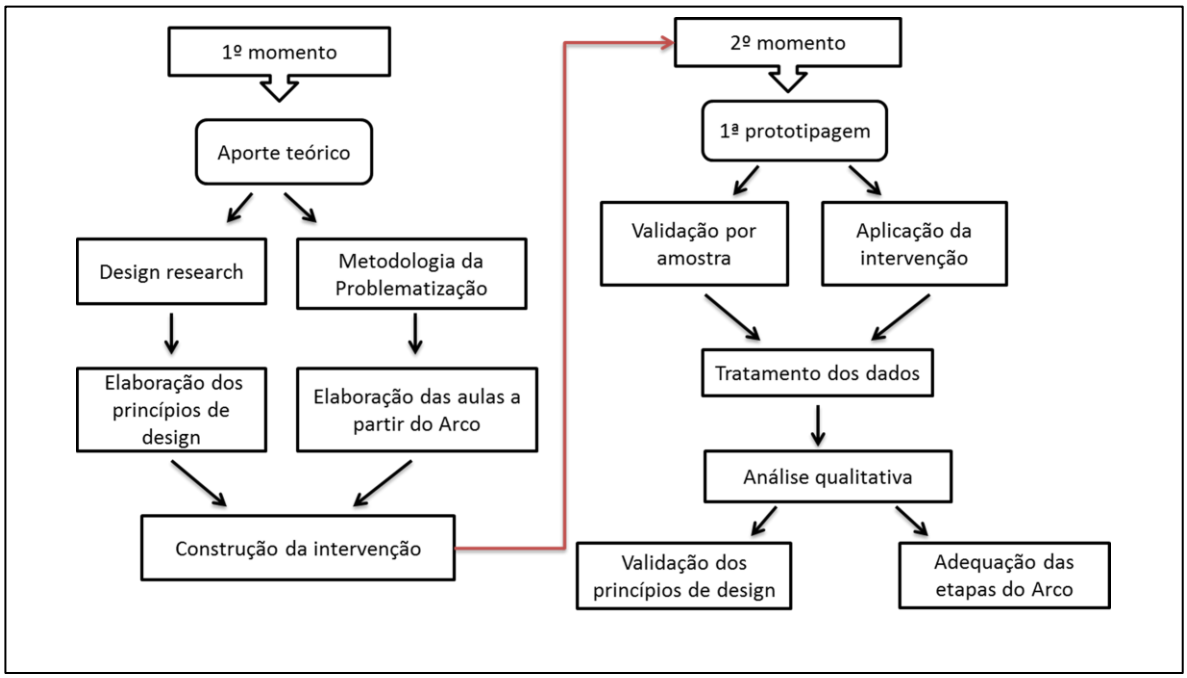


Figura 1. Desenho esquemático do delineamento da pesquisa. Fonte: Elaborado pelos autores.

MÉTODOS

Instrumentos e procedimentos de coleta dos dados

Antes de iniciar a coleta dos dados, a intervenção passou por um processo de validação por juízes (professores de Biologia). Em nosso estudo este procedimento antecedeu

à fase de prototipagem da *design research* e não será discutido nesse trabalho (Capítulo 2 dessa dissertação). A presente pesquisa foi conduzida em contexto real de sala de aula entre os meses de março e abril de 2015 e utilizou como instrumentos de coleta de dados: diário de bordo da pesquisadora, *check list* de tarefas de aprendizagem dos alunos, mapas de engajamento comportamental, testes de conhecimentos e entrevista com a professora colaboradora. Para gerar os dados que foram analisados nesse artigo utilizamos como procedimento de coleta de dados apenas a observação sistemática através do diário de bordo, *chek list* das tarefas e mapas de engajamento comportamental dos grupos de alunos.

A observação do contexto de ensino foi registrada através do diário de bordo da pesquisadora. Para cada aula e atividade foram realizadas observações sistemáticas da situação de ensino, que foram utilizadas para construir *Mapas de Episódio* (AMANTES, 2009). Os episódios foram demarcados a partir de duas perspectivas: interações em relação ao conteúdo e interações em relação à abordagem de ensino/material.

As interações com relação ao conteúdo se referem a episódios onde foram demarcadas discussões sobre o conteúdo de sistema nervoso e "drogas" ou conteúdos relacionados ao tema de estudo. Nas interações em relação à abordagem de ensino/material foram registrados episódios nos quais são descritas as reações dos estudantes em relação à abordagem de ensino, ao material instrucional e em relação às tarefas realizadas, ou seja, como os alunos lidaram com a abordagem de ensino inovadora e com as atividades propostas.

As tarefas realizadas durante a intervenção foram conduzidas em grupos e corroboravam as etapas do Arco. Essas tarefas foram avaliadas a partir de um *check list* para cada grupo. Neste *check list* havia alguns critérios avaliativos para cada tarefa solicitada aos grupos, que versaram sobre "realização da tarefa conforme orientações, qualidade da tarefa e aprofundamento do conteúdo, tarefa entregue no prazo, originalidade das ideias apresentadas, abrangência da discussão, qualidade do trabalho e organização do grupo". Na avaliação da tarefa era atribuído "Sim" ou "Não" para cada critério atendido ou não pelo grupo nas atividades realizadas. Esses dados coletados através do *check list* também serviram para construir o que denominados *Mapa de engajamento comportamental* dos grupos. Nesses mapas descrevemos qualitativamente o comportamento dos grupos em termos de cooperação e trabalho coletivo em relação às atividades realizadas, assim como descrevemos como foi a culminância dos estudos de cada grupo (última tarefa solicitada, correspondendo à a quinta etapa do Arco). Por fim, nos mapas também fora relatadas particularidades relacionadas à organização geral dos grupos em termos de comportamento.

Procedimentos de análise dos dados

Utilizamos procedimentos de análise qualitativa, que foi realizada sob duas perspectivas: i) descrição de como foram os aspectos gerais da intervenção; ii) validação dos princípios de *design.* A descrição das características gerais contempla análises descritivas sobre como foi a condução das aulas e das tarefas em relação às etapas do Arco da MP. Para isso foram realizadas análises descritivas a partir do diário de bordo da pesquisadora.

A análise do diário de bordo foi realizada a partir da ferramenta Mapas de Episódio, em que foram aplicados métodos qualitativos para descrever as situações de ensino. Nesses Mapas foram relatadas as características gerais de cada aula, bem como as características da turma, as atividades realizadas, a condução da professora e o engajamento dos alunos. A análise dos Mapas forneceu indícios acerca das características da intervenção e foi possível descrever o contexto de ensino e identificar elementos que podem ter influenciado ou não o engajamento dos alunos nas aulas.

A validação dos princípios de *design* foi realizada em termos de expectativas de ensino, de forma qualitativa, a partir do *check list* das tarefas, e dos Mapas de episódios e dos mapas de engajamento comportamental dos grupos (ver Quadro 3). A partir dessa análise inferimos sobre a validação ou não dos princípios elaborados para a intervenção.

A análise do *check list* das tarefas considerou alguns critérios avaliados nas tarefas solicitadas aos alunos: entrega da tarefa conforme as orientações, prazo de entrega das tarefas, qualidade do trabalho apresentado, profundidade do conteúdo abordado e originalidade das ideias apresentadas e discutidas. A análise desses critérios foi realizada de maneira qualitativa atribuindo o valor (1) quando o grupo atendia aos critérios avaliativos na atividade realizada e (0) quando o grupo não atendia ao critério. Com esses dados construímos uma matriz de dados dicotômica de 0 e 1 para explicitar a frequência de critérios avaliativos considerados em cada tarefa realizada pelos grupos, e posteriormente foram elaborados tabelas e gráficos em planilhas eletrônicas para apresentar os resultados. Com isso foi possível identificar como os estudantes lidaram com a proposta de ensino e com as atividades realizadas. O Mapa de engajamento comportamental dos grupos foi analisado de forma qualitativa observando os seguintes elementos: a) descrição do comportamento dos alunos dos grupos, em termos de organização geral durante a realização das tarefas; b) a interação dos grupos durante as discussões em sala de aula; c) a coletividade e cooperação na realização das tarefas.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir das anotações registradas no diário de bordo da pesquisadora, apresentamos nesta sessão uma análise descritiva do contexto de ensino onde a intervenção foi desenvolvida, com o objetivo de interpretar o contexto da sala de aula e as características da turma que participou do estudo para subsidiar as discussões sobre o processo de ensino a partir da intervenção aplicada. A seguir, no Quadro 1 apresentamos um exemplo de um Mapa de episódio específico para as aulas 3 e 4, esse procedimento foi feito para todas as aulas. A partir da análise dos mapas percebemos algumas características gerais da turma e dos grupos que participaram da intervenção. Essas características são descritas a seguir.

Os estudantes que participaram desse estudo pertenciam a uma turma que, de maneira geral, apresentavam um perfil de pouco engajamento, baixa motivação e foco de atenção disperso. No primeiro contato para apresentação da proposta da intervenção, notou-se pouco entusiasmo dos alunos com a abordagem de ensino. Alguns alunos não prestavam atenção às orientações da professora e com isso apresentavam muitas dúvidas com relação à execução das tarefas, por conseguinte a realizavam de forma equivocada. Esse perfil da turma foi um fator que dificultou a interação dos alunos na aula e a organização dos grupos, no sentido de estarem atentos às orientações das tarefas e manterem atenção direcionada à aula.

Foram propostas quatro tarefas ao longo da intervenção e corroboravam a cada uma das cinco etapas do Arco. Todas as aulas foram conduzidas com atividades realizadas em grupos de alunos, e a organização dos grupos foi de livre escolha dos estudantes baseando-se em interesse por investigação de questões relacionadas ao tema “drogas”. Foram formados seis grupos que variavam de 2 a 7 componentes: Grupo 1 (formado por sete alunos), Grupo 2 (cinco alunos), Grupo 3 (quatro alunos), Grupo 4 (quatro alunos), Grupo cinco (dois alunos) e Grupo 6 (formado por quatro alunos).

Os grupos que menos interagiram durante a intervenção e que estavam mais desorganizados em relação à realização das tarefas foram os grupos 3 e 6. Os demais grupos também não demonstraram organização através do comportamento, pois conversavam muito, ficavam dispersos no momento das instruções e chegavam atrasados para aula. Porém, observou-se que apenas um grupo se destacou nas aulas em relação aos demais, o grupo 4. Os integrantes deste grupo foram os mais participativos nas discussões e nas aulas, faziam perguntas, tiravam dúvidas com a professora e realizavam todas as atividades solicitadas.

Com relação à interação das pessoas no grupo também se observou as mesmas características gerais da turma, de dispersão e pouca discussão entre eles, exceto na aula sobre

discussão de texto de divulgação científica em que os alunos se mostraram engajados. Apesar do perfil da turma, as atividades planejadas para a intervenção transcorreram sem percalços.

É importante destacar que durante as semanas de aplicação da intervenção estava acontecendo no IFBA, campus Camaçari, os preparativos para um evento de Ciências Humanas, o "LinguART", o qual envolve toda a instituição e constitui a única nota avaliativa da unidade para as disciplinas da área de ciências humanas. Os alunos estavam agitados com esse evento, e isso também pode ter sido um fator que contribuiu para a dispersão da turma, tirando o foco dos estudantes nas aulas, e para o atraso de alguns alunos em chegarem à sala de aula, pois estavam envolvidos com as atividades deste evento, realizando ensaios, reuniões e outras atividades relacionadas.

Quadro 1. Exemplo de Mapa de episódio.

AULAS	DESCRIÇÃO GERAL	INTERAÇÃO COM RELAÇÃO AO CONTEÚDO / ENGAJAMENTO	ESPECIFICIDADES
3 e 4	A professora inicia a aula reorientando os estudantes sobre a realização da tarefa da aula anterior (sistematização do que precisa ser investigado do tema que cada grupo irá investigar/ identificação dos possíveis fatores de influência do problema), para que os grupos que não conseguiram concluir possam fazê-lo. A professora exibe um vídeo que trata o tema "drogas" em seus aspectos sociais, econômicos e biológicos. Após a exibição a professora problematiza e discute o conteúdo do vídeo com os alunos, buscando ampliar as discussões e as visões sobre o tema. No segundo momento da aula, após a discussão do vídeo, os estudantes em grupos, discutiram sobre três textos (Relação de gênero e cérebro, evolução do cérebro humano e relação entre os sonhos e o cérebro). Cada texto era seguindo de um guia de perguntas para a discussão com toda a turma na sequência. Após a leitura e resposta das questões, cada grupo expos sobre o que se tratava seu texto e suas discussões para interação com toda a classe. Os alunos se mostraram bem mais interessados nas discussões do texto do que do vídeo. Participaram e interagiram, o que não aconteceu durante a discussão do conteúdo do vídeo exibido no início da aula.	No início da exibição do vídeo os alunos riem em alguns trechos do vídeo, se mostram interessados e prestam atenção. Porém, o interesse vai diminuindo à medida que o vídeo avança, e os alunos ficam dispersos. Alguns alunos até dormiram durante a exibição do vídeo e discussão. Uma aluna comenta que o vídeo não trouxe nada de novidade para ela. Outros alunos comentam que o vídeo não mostrou nenhuma novidade, que por isso não era interessante. Eu achei esse texto muito legal (disse um estudante durante a discussão sobre o texto que tratava de gênero e cérebro). Outro aluno discordou: "Eu discordo deste texto porque ele inferioriza a mulher".	O momento de discussão sobre o conteúdo do filme foi curto e com pouca interação, pois os alunos não mostraram interesse no mesmo, a professora tentava o debate mas os alunos pouco correspondia. No segundo momento da aula houve mais participação e interação da turma. Durante a leitura dos textos, os estudantes discutem e debatem nos grupos, se mostraram engajados na tarefa. Discordam do conteúdo do texto e tiravam dúvidas com a professora. Em momentos em que cada grupo expunha a sistematização de suas discussões, alguns outros grupos se dispersavam, era preciso que a professora chamasse a atenção dos grupos para a discussão. O texto sobre gênero e cérebro e o texto sobre os sonhos, foi o que gerou discussões mais prolongadas e questionamentos na turma, e o que permitiu maior interação entre todos e maior participação nas discussões. Os alunos são inquietos e dispersos na aula e nas discussões.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa coletados em diário de bordo.

ANÁLISE I: AS ETAPAS DO ARCO

Esta sessão compreende uma análise descritiva de como a intervenção construída adotou as características das etapas do Arco da MP para responder as seguintes questões: Como as características da intervenção atenderam as etapas do Arco? Como os alunos lidaram com as tarefas propostas? No Quadro 2 apresentamos o planejamento resumido da intervenção que demonstra as características da proposta em relação à etapas do Arco.

Quadro 2. Planejamento semanal resumido da intervenção, apresentando como a dinâmica das aulas atenderam as etapas do Arco da MP.

Etapas do Arco da MP	**Dinâmica da aula**
Primeira etapa do Arco: Observação da realidade.	**Primeira semana, aula 1**: Problematização das observações trazidas pelos estudantes a partir de seu cotidiano. **Tarefa**: Exposição oral e problematização das questões.
Segunda etapa do Arco: Pontos-chaves.	**Primeira semana, aula 2:** Divisão dos alunos em grupos por afinidades de problemas/questões levantados. **Tarefa:** Síntese escrita da discussão do grupo sobre a elaboração dos pontos-chaves.
Terceira etapa do Arco: Teorização.	**Segunda semana**: Exibição de vídeo sobre a relação do sistema nervoso e drogas a partir de diversos aspectos e leitura e discussão de texto de divulgação científica. **Tarefa**: Síntese escrita e discussão dos grupos.
	Terceira semana: Aula expositiva sobre sistema nervoso para sistematizar o conteúdo científico. Nesta aula os estudantes não entregam tarefa.
Quarta etapa do Arco: Hipóteses de solução.	**Terceira semana**: Entrega de trabalho escrito em que em que fosse abordado o problema de estudo e as hipóteses de solução; uma discussão sobre o sistema nervoso contextualizada com o problema ou a questão investigada pelo grupo e um esboço do planejamento da culminância. **Tarefa**: Projeto de culminância.
Quinta etapa do Arco: Aplicação à realidade.	**Quarta semana:** Culminância dos estudos de cada grupo. **Tarefa:** Exposição oral e visual para a comunidade escolar.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A intervenção teve como tema de estudo a questão “Qual a relação do uso de drogas com o sistema nervoso?”, que norteou o delineamento das aulas e as observações dos estudantes sobre seu contexto. As aulas e as atividades foram estruturadas de modo a incorporar as características de cada uma das cinco etapas do Arco e cada semana correspondia a uma das etapas. Antes do início da intervenção a professora apresentou o tema de estudo e solicitou que os estudantes observassem aspectos de seu cotidiano durante uma semana e identificassem problemas ou questionamentos, e os apresentassem para discussão na aula seguinte. Esses questionamentos seriam transformados em problemas de investigação posteriormente.

Em seguida a professora esclareceu que a observação poderia ser exposta em forma de pergunta investigativa, uma questão ou algum problema identificado no cotidiano relacionado ao tema. Nessa oportunidade, a professora também explicou aos alunos sobre a pesquisa e seus objetivos, apresentou a metodologia de ensino que seria utilizada naquela unidade e explicou sobre cada uma das etapas do Arco e como seriam conduzidas durante as aulas.

Primeira etapa: Observação da realidade

A primeira aula (1h/aula) foi destinada à exposição por cada aluno de suas observações do cotidiano a partir do tema de estudo. Toda a turma apresentou seus apontamentos, e questões identificadas a partir da observação, exceto um aluno que chegou atrasado para a aula. A professora mediava as discussões das observações apresentadas pelos alunos e se preocupava em não fornecer as respostas fechadas às questões levantadas, mas sim em problematizar e criar outros questionamentos que oportunizassem aos estudantes uma reflexão sobre o tema a partir de seus conhecimentos prévios e de suas observações. No Quadro 3 pode ser observadas algumas das questões levantadas pelos estudantes e a definição do tema de investigação de cada grupo. Na coluna à esquerda são apresentadas as questões gerais levantadas pelos alunos que após o momento de problematização escolheram uma delas para investigar em grupos, apresentados na coluna à direita.

Quadro 3. Resumo dos questionamentos dos estudantes a partir da observação do cotidiano e relação das questões de estudo escolhida por cada grupo.

Questões/problemas levantados pelos estudantes	**Grupos**	**Questão investigativa do grupo**
Como o uso da metanfetamina afeta a curto ou longo prazo o sistema nervoso central? Gostaria de investigar os vícios em geral, como jogos e sexo. Quem toma chá de trombeta pode não voltar? Por que o efeito é tão longo? Qual o efeito da folha de coca e da cocaína no sistema nervoso central? Tem alguma relação entre a folha da coca e a Coca-Cola? Porque uma droga vicia mais que outra? Investigar questões sociais e econômicas sobre as drogas lícitas e ilícitas. A genética pode interferir no desenvolvimento do vício? Por exemplo, se a pessoa tiver pais alcóolicos? Qual área do cérebro é afetada quando a pessoa tem delírios? Qual a diferença entre droga natural e sintética? Quais as potencialidades no sistema nervoso central?	Grupo 1	Por que as drogas viciam?
	Grupo 2	Quais circunstâncias influenciam o vício em drogas?
	Grupo 3	Drogas irreversíveis: quais processos ocorrem no sistema nervoso até chegar ao limite?
	Grupo 4	Álcool x Maconha: quem decide o que é legal?
	Grupo 5	Morfina: a linha tênue entre a cura/alívio e o vício.
	Grupo 6	Anfetamina e metanfetamina: Como ela age? Qual relação com a esquizofrenia? Como afeta o convívio social?

Fonte: Dados da pesquisa.

Os alunos não demonstraram dificuldade em compreender esta primeira etapa da metodologia. Eles apresentaram suas questões, participaram das discussões, interagiram uns com os outros e com a professora, e discutiram temas polêmicos levantados durante as discussões, como a questão da descriminalização da maconha e fatores que causam o vício em drogas. A professora mediava as discussões no intuito de que as questões levantadas pelos estudantes fossem transformados em problemas para serem investigados.

Pode-se observar a partir do Quadro 3, que a maioria dos alunos apresentaram suas observações em forma de pergunta, outros alunos relacionaram o tema drogas a outros conteúdos da biologia, além do sistema nervoso (a genética, por exemplo) e trouxeram para a discussão questões de ordem social e econômica ligadas ás drogas. Alguns alunos apresentaram explicações sucintas sobre alguns tipos de drogas durante sua exposição, como explicações sobre a metanfetamina, anfetamina e a morfina. Isso é um indicativo de que eles realizaram algum tipo de pesquisa além de observações a contextos de seu cotidiano. Por outro lado, é possível que os alunos tenham apenas pesquisado sobre um tipo de droga, a partir do tema de estudo apresentado pela professora, sem ter realizado observações em contextos reais de suas vivências. Não há como garantir isso.

A questão do vício foi a que gerou maiores discussões. Os alunos demonstravam curiosidade em saber por que algumas pessoas se viciam em drogas e outras não, por que algumas drogas viciam mais que outra e se os fatores sociais influenciam o vício. Nesse momento a professora discutiu o conceito de drogas perturbadoras, estimulantes e depressivas, o mecanismo neurológico que leva a dependência nas drogas e como os fatores externos influenciam nesse processo.

De modo geral, esta etapa da aula transcorreu com tranquilidade, porém foi possível observar que os estudantes não identificaram problemas do cotidiano que demandassem uma ação prática na sua solução, mas apresentaram questões que carregavam uma ideia de curiosidade, de interesse em conhecer mais sobre determinado tipo de droga. Acreditamos que de certa forma esse resultado interferiu no desenvolvimento das etapas subsequentes do Arco, pois a identificação do problema ou problematização de questões cotidianas constitui o ponto de partida e de chegada dos estudos na MP.

Segunda etapa: Pontos-chaves

Após a discussão e problematização das observações apresentadas pelos estudantes, a professora solicitou que a turma se organizasse em grupos por afinidade de temas que gostariam de investigar. A partir desse ponto da intervenção todas as atividades passaram a ser em grupos e norteadas pelo problema de investigação escolhido por cada um. Após a organização dos grupos os alunos deveriam elaborar um pequeno texto em que abordasse possíveis fatores que poderiam influenciar a existência do problema investigado, ou ainda, elencar o que deveria ser estudado pelo grupo para se chegar a uma compreensão mais ampla e articulada, do ponto de vista científico, sobre tal questão. Acreditamos que esse exercício permite aos estudantes realizarem uma ação reflexiva, além de possibilitar a percepção de que os problemas são multideterminados, sendo necessário um estudo mais aprofundado para compreender o conteúdo de sistema nervoso a partir do contexto das drogas.

Esta etapa gerou muitas dúvidas entre os estudantes, alguns não entenderam o que deveria ser feito na tarefa e a professora a todo o momento precisou orientar os grupos. A maioria dos grupos não apresentou os possíveis fatores que poderiam influenciar a questão investigada, como também quais demandas de estudo seriam necessárias para sua compreensão. Apenas dois grupos realizaram a tarefa conforme as orientações (grupos 2 e 6).

De maneira geral, nesta tarefa os grupos apresentaram um esboço do problema de investigação, abordando alguns pontos importantes sobre o mesmo. Acreditamos que a não elaboração dos pontos-chaves, que se constitui na elaboração dos possíveis fatores para existência do problema e direcionamento para realização dos estudos, também teve implicações nas etapas seguintes do Arco. O não estabelecimento prévio dos pontos-chaves podem ter dificultado o direcionamento dos estudos nos grupos e a proposição de hipóteses de solução, que se constituem de elementos fundamentais para uma compreensão ampla sobre os conteúdos estudados.

Terceira etapa: Teorização

A etapa de teorização ocupou 4 h/aulas do planejamento da intervenção e foi introduzida a partir da exibição e de discussões de um vídeo (1h/aula) e leitura e discussão de textos de divulgação científica (1h/aula). No segundo momento, realizou-se uma aula expositiva conduzida pela professora da turma (2h/aula). A etapa de teorização corresponde à etapa de investigação propriamente dita, na qual os estudantes buscam informações através de pesquisas e realizam estudos que irão subsidiar suas compreensões e suas respostas ao problema ou questões investigadas. O objetivo com essa fase é que o estudante se aproprie do

conhecimento científico referente ao conteúdo estudado na unidade para interpretar o problema/questão identificado no início do estudo.

No primeiro momento da etapa de teorização foi exibido um vídeo à turma, resultado da edição de curtas metragens, que abordava a questão das drogas em seus aspectos biológicos e o relacionava a diversas outras questões, como o convívio social, a afetividade, às questões políticas e econômicas. Os textos de divulgação científica versavam sobre o sistema nervoso, porém, o relacionando a outros temas não ligados às drogas, como à questão de gênero, a relação com os sonhos e aspectos evolutivos do desenvolvimento do cérebro. A utilização desses dois recursos tinha o objetivo de contextualizar o conteúdo com situações cotidianas e despertar o interesse dos estudantes para o estudo do sistema nervoso. Além disso, tinha o propósito de possibilitar apropriação da linguagem científica e discussões mais abrangentes sobre esse assunto, evidenciando a relevância de estudar este sistema, uma vez que ele se relaciona a diversos aspectos da vida.

Os estudantes se mostraram engajados na leitura dos textos, foi possível perceber isso a partir da observação de como os grupos agiram no momento da leitura e durante as discussões com a turma. Durante o debate os estudantes participaram fazendo perguntas e expondo suas ideias e interpretações em relação aos assuntos abordados nos textos. Com relação às discussões sobre o vídeo, não houve muita participação dos estudantes. Eles não se engajaram nesta discussão, pois de acordo com suas falas, o vídeo tratava de temas conhecidos por eles, o que não despertou interesse.

Na aula expositiva foram abordados a importância do sistema nervoso na regulação das funções corporais, as funções do sistema nervoso central e sistema nervoso periférico, o processamento da informação no cérebro, como ocorre a transmissão do impulso nervoso, relação dos neurotransmissores com as drogas e discussão contextualizada com exemplos cotidianos. Alguns alunos interagiram durante a aula (integrantes dos grupos 1 e 4), e fizeram muitas perguntas à professora. Porém, outros alunos (integrantes do grupo 3) não participavam das discussões, se apresentaram dispersos, com pouco engajamento e realizando ações não compatíveis com a aula, apresentando, em muitos momentos, indisciplina que prejudicou o andamento das aulas.

Na MP todas as cinco etapas do Arco devem ser realizadas pelos próprios aprendizes com a orientação do professor (BERBEL, 1999). Desta forma, os estudantes podem desenvolver sua autonomia para realizarem seus estudos e para a construção do seu conhecimento. A metodologia não prevê aulas expositivas ministradas pelo professor na etapa de teorização; os estudantes se organizam para obter informações necessárias para a

compreensão do tema de estudo e do problema investigado e podem fazer isso através de diversas formas, como: pesquisa em bibliotecas e Internet, consulta a revistas, realização de entrevistas com profissionais ou especialistas no assunto estudado, participar de palestras, aplicar questionários, etc., (BERBEL, 1998). Porém, na intervenção que foi aplicada, além desses recursos que os estudantes podiam acessar para buscar o conhecimento, julgamos necessário incluir uma aula conduzida pela professora a fim de sistematizar o conhecimento e discutir os principais fundamentos do sistema nervoso e sua relação com o uso de drogas.

Durante a intervenção a discussão conduzida pela professora foi realizada de forma a permitir a interação dos estudantes na aula e promover questionamentos diversos sobre o conteúdo. Considerando o próprio perfil da turma e o pouco entusiasmo com que a nova proposta de ensino foi recebida pelos estudantes, a aula expositiva se tornou uma estratégia importante, pois foi possível esclarecer as dúvidas em relação aos assuntos e discutir sobre diferentes questões relacionadas ao tema "drogas", e assim subsidiar os estudos conduzidos pelos próprios alunos. Acreditamos que, se tratando da educação básica, a utilização da MP deve incluir um momento em que o professor sistematize o conhecimento com a turma, sobretudo porque nesse nível de escolaridade os estudantes podem ainda não ter desenvolvido plenamente sua autonomia e isso pode refletir em baixo desempenho escolar, caso o professor não considere o perfil e a maturidade escolar de sua turma.

Quarta etapa: Hipóteses de solução

A aula desenhada para contemplar esta etapa do Arco previa uma apresentação de seminários pelos alunos, em que um resumo dos estudos realizados por cada grupo deveria ser apresentado, assim como a questão de investigação e as hipóteses de solução elaboradas. Essa apresentação seria importante no sentido de socializar os assuntos e os trabalhos a serem apresentados por todos os grupos. Entretanto, esta etapa não foi realizada como planejado, em decorrência de uma paralisação das instituições federais que ocorreu durante a coleta dos dados, o que ocasionou atraso no cronograma escolar e reorganização da sequência de atividades da intervenção. Como forma de atender a esta etapa sem interferir no cronograma da instituição, foi solicitado que os estudantes entregassem um trabalho escrito, redigido em forma de projeto, em que apresentassem: i) o problema de estudo, ii) uma discussão sobre o sistema nervoso contextualizada com o problema ou a questão investigada pelo grupo, iii) um esboço do planejamento da culminância (última atividade da intervenção), e iv) apresentação das hipóteses de solução, que consistiu o elemento principal desta tarefa. As hipóteses de solução são entendidas neste estudo como um tipo de encaminhamento dado para a solução

do problema investigado, ou uma busca por resposta que permita compreendê-lo dentro de seu contexto de uma forma mais articulada do ponto de vista científico.

Essa foi a fase da intervenção em que os alunos tiveram maior dificuldade em compreender o que foi solicitado, tendo em vista que nenhum grupo realizou a tarefa conforme as orientações, ou seja, não apresentaram o elemento principal do projeto - as hipóteses de solução, nem contextualizaram seu tema de estudo com o conteúdo da unidade. Os grupos apresentaram apenas uma pesquisa sobre o tema "drogas" que estavam investigando, e alguns grupos apresentaram de forma sucinta o que seria realizado durante a culminância. Acreditamos que o não cumprimento da tarefa conforme as orientações pode está relacionado ao próprio perfil da turma, como também a dificuldade de compreender a elaboração de hipóteses de solução, visto que esta não é uma atividade recorrente nas aulas de Biologia. Além desse tipo de tarefa não ser comum para os estudantes, ela foi realizada fora da sala de aula, sem a orientação da professora para esclarecer as dúvidas. Por outro lado, não descartamos a hipótese de que os objetivos da quarta etapa do Arco não ficaram claros para os estudantes e isso pode ter inibido o engajamento para realização da tarefa. Esse resultado sugere que é preciso estabelecer uma tarefa bem delimitada e com os objetivos bem estabelecidos para poder atender a essa etapa do Arco.

Quinta etapa: Aplicação à realidade

A última etapa do Arco corresponde a uma etapa pragmática, em que o aluno tem a oportunidade de ultrapassar a teoria e planejar estratégias que permitam colocar em prática, de alguma forma ou em algum nível, as hipóteses de solução elencadas para o problema ou apenas encaminhá-las (SILVA; DELIZOICOV, 2008). O importante é que nesta etapa o aluno realize "a cadeia dialética de ação - reflexão - ação, ou dito de outra maneira, a relação prática - teoria – prática" (BERBEL, 1998, p. 144). Na intervenção que propomos, a solução do problema consistia de estratégias para lidar com as questões levantadas de forma a minimizar os possíveis danos humanos, ambientais, sociais, etc. O "problema" neste caso refere-se a uma questão de relevância sócio científica que precisa ser discutida e entendida.

Durante a intervenção, a última etapa do Arco não foi realizada como determinada pela metodologia de problematização. Isso ocorreu em virtude de vários fatores, dentre eles a própria limitação do tema para resolução de problemas práticos que possam ser mapeados dentro do escopo dessa pesquisa. Outro motivo para a modificação dos procedimentos dessa etapa foi a limitação em adequar esses procedimentos para as ações viáveis no Ensino Médio, tendo em vista que até então o Arco tem sido aplicado para cursos de formação,

principalmente na área médica, e dessa forma, são mais direcionados a ações da prática profissional. As questões identificadas pelos estudantes não demandaram uma ação prática para solução, mas foram questões que carregavam uma conotação de resposta a uma dúvida ou a uma curiosidade. Além disso, uma etapa depende da outra na estratégia de problematização através do Arco e a tarefa da quarta etapa não foi realizada pelos grupos conforme as orientações, dessa forma, as hipóteses de solução não foram elaboradas e consequentemente as soluções a problemas não puderam ser encaminhadas nem implantadas durante esta fase da intervenção.

A última etapa do Arco foi realizada em termos de uma culminância, em que cada grupo apresentou para a comunidade escolar o resultado dos seus estudos. Os estudantes deveriam abordar a questão investigativa do início da unidade, demonstrando uma compreensão articulada em relação ao conhecimento de sistema nervoso e "drogas" nos contextos investigados. Cada grupo deveria organizar um *stand* com cartazes e diversos outros materiais para expor as conclusões de seus estudos.

Durante a culminância o grupo 4 foi o que estava melhor organizado. Os integrantes do grupo chegaram no turno oposto para organizarem o *stand*, realizaram a divulgação de sua apresentação nas redes sociais e foi o *stand* que recebeu o maior número de visitações em relação aos demais grupos. A culminância aconteceu no horário da aula, no *rool* de entrada do IFBA. Alguns alunos chegaram atrasados para organizarem suas apresentações, como os integrantes dos grupos 1, 3 e 6. Embora tenha ocorrido falta de organização e atraso de alguns grupos, a culminância transcorreu bem e diversos alunos da instituição e alguns professores participaram das exposições. Foi possível também que os visitantes interagissem com a apresentação de alguns grupos, como nas apresentações do grupo 1 e 4, que foram os únicos grupos que fizeram uma apresentação dinâmica e interativa. O grupo 1 interagiu com os visitantes através de um jogo após a exposição do tema; o grupo 4 realizou perguntas aos visitantes com direito a brindes, assim como oportunizaram aos visitantes simularem o efeito de algumas drogas através de um programa computacional com o intuito de alertar sobre os riscos do uso dessas substâncias. Em termos gerais, todos os grupos demonstraram domínio do conteúdo sobre drogas que investigaram, no entanto, a contextualização do tema com o sistema nervoso não foi realizada conforme a expectativa de ensino.

Estamos cientes de que a atividade de culminância não contempla a última etapa do Arco em termos de resolução de um problema prático, mas acreditamos que essa culminância, de certa forma, reflete uma reflexão sobre o tema de forma pragmática, demonstrando todo o trabalho desenvolvido no período. Portanto, concluímos que na intervenção que foi aplicada a

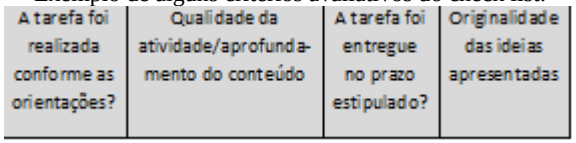
tarefa solicitada na quinta etapa correspondeu a uma aplicação do conhecimento em vez de "aplicação à realidade", como denominado na metodologia, em que os estudantes utilizaram o conhecimento construído ao longo da unidade para interpretar a situação inicial e compreendê-la melhor dentro do seu contexto.

ANÁLISE II: Validação dos princípios de *design*

Nesta sessão analisamos a validação dos princípios de *design*, buscando responder às questões: Como os princípios de *design* foram desenvolvidos ao longo da intervenção? As expectativas de ensino foram alcançadas?

Os princípios de *design* que delinearam o planejamento da intervenção foram analisados a partir das expectativas de ensino, que estão relacionadas ao objetivo docente com a intervenção. A validação de cada princípio ocorreu a partir da análise dessas expectativas. Validamos ou não o princípio se as expectativas de ensino para cada um deles foram corroboradas ou não, a partir da análise das atividades que os grupos de estudantes realizaram durante a intervenção, da análise nos Mapas de episódio e de engajamento dos grupos. Essa validação dos princípios de *design* consiste em verificar a adequação das características da intervenção em relação aos seus objetivos de ensino. A descrição geral de como as análises foram conduzidas para validação desses princípios pode ser consultada no Quadro 4.

Quadro 4. Descrição geral da sistematização dos dados e de como foi realizada as análises para a validação dos princípios de *design*.

DESCRIÇÃO DA ANÁLISE				
Princípio	**Expectativa de Ensino**	**Unidade de análise**	**Fonte de dados**	**Exemplo de dado**
Abordagem de ensino pautada na MP a partir da aplicação das etapas do Arco de Charles Maguerez	1- Promover autonomia dos estudantes para o estudo dos conteúdos científicos.	Entrega da tarefa conforme as orientações.	*Chek list* das tarefas/avaliação das tarefas.	Exemplo de alguns critérios avaliativos do check list: 
		Originalidade das ideias e qualidade/aprofundamento do conteúdo abordado nas atividades.		Tema de projeto do grupo 4 que evidencia ideia de originalidade: "Maconha x álcool: quem decide o que é legal?"
	2- Promover a habilidade de levantar hipóteses de soluções para problemas/questões identificados no cotidiano.	Projeto de Culminância dos estudos na comunidade escolar.	Mapas de episódio.	Escrita no projeto do grupo 2 que evidencia reflexão sobre possíveis soluções para o problema do vício: "[...] deve haver uma conscientização dos adolescentes [...], uma conversa entre pais e filhos poderia evitar a experimentação da droga, na escola também deveria ser inserido o ensino sobre os riscos e consequências destas [...]".
Discussão acerca do sistema nervoso a partir de textos de divulgação científica	1 – Despertar interesse pela discussão contextualizada entre o conteúdo e o cotidiano dos alunos.	Participação na discussão.	Mapas de episódio.	Falas de alunos durante a discussão de texto: "Eu achei esse texto muito legal". "Eu discordo deste texto porque ele inferioriza a mulher" (discussão do texto que tratava de gênero).
	2 - Promover apropriação da linguagem científica a partir da leitura dos textos e da interação nas discussões.			Fala de aluno durante a discussão de texto: "[...] Quando dormimos o nosso córtex cerebral é desativado e as informações são usadas de forma ilógica".
Utilização de recursos áudio visuais (vídeo)	1- Motivar os estudantes para se interessarem na aula.	Participação na discussão.	Mapas de episódio.	Fala de um aluno, descrição contextual no Mapa de episódio: "Esse vídeo não trouxe nada de novidade".
	2- Provocar uma discussão a partir de diversos aspectos relacionados ao sistema nervoso e drogas.	Conteúdo da fala nas discussões – relação com diferentes aspectos ligados ao tema do filme.		Descrição no Mapa de episódio: Não houve discussão profunda nem interação dos estudantes sobre o conteúdo do vídeo após sua exibição. Alguns alunos até dormiram durante esse momento da aula.
		Atenção direcionada ao filme.		
Enfoque no trabalho coletivo e cooperativo de aprendizagem	1- Permitir que os alunos organizem-se em grupos de modo a cooperar e facilitar a construção do conhecimento uns dos outros.	Realização da tarefa, prazo de entrega da tarefa e organização geral dos grupos durante a intervenção.	Mapa de engajamento comportamental dos grupos e *Chek list* das tarefas.	Descrição no Mapa de engajamento comportamental dos grupos: No dia da culminância os integrantes do grupo 3 chegaram no turno anterior à apresentação para montarem e organizarem o stand. O grupo 1 estava bem organizado, embora tenha sido o grupo com o maior número de integrantes.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Princípio 1 - Abordagem de ensino pautada na MP a partir da aplicação das etapas do Arco de Charles Maguerez

Para validar o princípio de abordagem de ensino pautada na MP a partir da aplicação das etapas do Arco de Charles Maguerez partiu-se da análise das seguintes expectativas de ensino: (1) Promover autonomia dos estudantes para o estudo dos conteúdos científicos e (2) Promover a habilidade de levantar hipóteses de soluções para problemas/questões identificados no cotidiano. Para isso elaboramos alguns critérios avaliativos referentes à realização das tarefas, que foram analisados a partir de um *check list*, que demonstra quais critérios avaliativos foram contemplados ou não pelos grupos em suas atividades. Para a primeira expectativa, avaliamos os seguintes critérios: i) entrega da atividade conforme foi orientado pela professora; ii) originalidade das ideias apresentadas e discutidas em sala de aula; iii) qualidade e aprofundamento do conteúdo abordado. A análise desses três critérios nos forneceu indícios se a expectativa foi atendida ou não.

A tabela 1 apresenta os resultados da análise dos critérios avaliativos para a expectativa de ensino relacionada à autonomia para conduzir os estudos, que indica o número de grupos que realizaram a tarefa conforme os critérios estabelecidos. Essa tabela foi gerada a partir do *check list* das tarefas, em que foram computados os valores de 0 e 1 para a não adequação ou adequação das atividades a cada um dos critérios (tarefa conforme orientação, qualidade e originalidade). Esses valores foram atribuídos para cada grupo e através desses dados obtivemos uma indicação em relação à expectativa de promover autonomia em cada tarefa realizada. Os valores de referência da tabela correspondem ao escore total de cada critério e de cada tarefa, ou seja, seria o valor total se todos os grupos tivessem correspondido aos critérios.

Tabela 1. Dados dos grupos que realizaram as tarefas de acordo aos critérios avaliativos para análise da expectativa de ensino de "promover autonomia dos estudantes para o estudo dos conteúdos científicos".

Expectativa de ensino: Autonomia					
	Tarefa conforme orientação	Qualidade	Originalidade	Total	Valor de Referência (VR)
Tarefa 1	2	3	3	8	18
Tarefa 2	6	5	6	17	18
Tarefa 3	0	2	2	4	18
Tarefa 4	3	5	3	11	18
Total	**11**	**15**	**14**	**40**	**72**
Valor de referência (VR)	24	24	24		

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do estudo.

Observa-se pela tabela 1 quantos grupos atenderam a cada um dos três critérios estabelecidos para demarcar autonomia nas quatro tarefas solicitadas durante a intervenção. O critério que foi menos endossado pelos grupos foi a realização da tarefa conforme as orientações, que obteve valor (total= 11), considerando (VR= 24), que corresponde ao escore total se todos os grupos atendessem a esse critério nas quarto tarefas. Nenhum dos grupos atendeu a esse critério na tarefa 3. Nesta tarefa os objetivos da atividade não ficaram claros para os alunos e segundo Faria (2008), isso pode inibir o engajamento dos estudantes na realização da atividade. Por outro lado, o critério mais endossado foi referente à qualidade (total = 15, VR= 24) e a tarefa que obteve maior escore em relação ao endossamento dos critérios foi a tarefa 2 (total = 17, VR= 18). Esse resultado confirma o que a nossa análise contextual indicou, de que os estudantes se engajaram mais realização da tarefa 2 do que da tarefa 3, e consequentemente essa atividade foi realizada de maneira satisfatória em relação aos seus objetivos.

A partir dos resultados apresentados na tabela 1 realizamos uma análise de escores relativos em cada tarefa, a fim de demarcar a trajetória de endossamento dos critérios que definiram o princípio de autonomia. O resultado dessa análise foi sistematizado no Gráfico 1, que representa como os critérios de "tarefa conforme orientação, "qualidade" e "originalidade" foram atendidos pelos grupos na realização de cada uma das tarefas solicitadas.

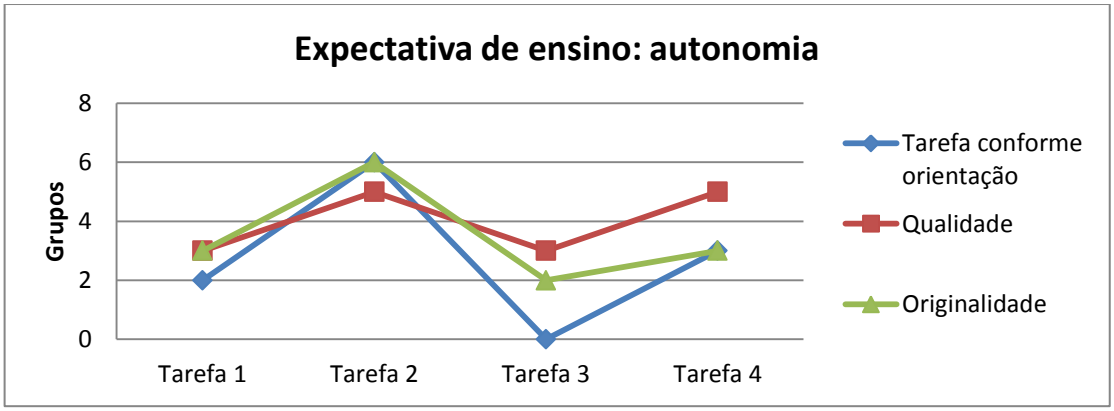


Gráfico 1. Resultado da análise dos critérios que demarcam a expectativa de autonomia e seu endossamento pelos grupos nas quatro tarefas solicitadas ao longo da intervenção. Fonte: dados da pesquisa.

Pelo Gráfico 1 observa-se que para a tarefa 3, todos os marcadores decaíram ao longo da intervenção em relação as demais tarefas e a tarefa 2 foi a que obteve maior endossamento dos três critérios pelos grupos. Se observarmos a linha temporal do Gráfico 1 percebemos que a "qualidade" é o critério que está mais estável em relação aos demais critérios e foi o mais

endossado pelos grupos. O critério “tarefa conforme orientações” foi o que mais oscilou, a “originalidade” apresentou pouca oscilação e obteve valor máximo na segunda tarefa proposta.

A partir desses resultados inferimos que a expectativa de ensino “Promover autonomia dos estudantes para o estudo dos conteúdos científicos” não foi alcançada a partir da intervenção, quando analisadas a partir desses três critérios avaliativos: tarefa conforme orientação, qualidade e originalidade. Obtivemos um valor (total=40) de grupos atendendo a esses critérios nas quatro atividades, que representa um valor pouco acima da metade em relação ao valor de referência total (VR=72). Consideramos esse valor baixo para avaliar a promoção da autonomia dos estudantes e acreditamos que para essa expectativa um bom escore deveria corresponder pelo menos (total= 51), uma vez que a autonomia é uma das principais habilidades que devem ser desenvolvidas pelos estudantes no trabalho com a MP.

Para avaliar a segunda expectativa de ensino, “promover a habilidade de levantar hipóteses de soluções para problemas/questões identificados no cotidiano” referente ao princípio de abordagem de ensino pautada na MP a partir da aplicação das etapas do Arco de Charles Maguerez, realizamos uma análise qualitativa dos projetos de culminância (tarefa 3) entregues pelos grupos. Como já discutido, nenhum dos grupos realizou essa tarefa de acordo às orientações fornecidas. Isso pode estar relacionado ao fato de que nenhum grupo propôs um verdadeiro problema no início da unidade, que demandasse ações práticas por parte dos estudantes. Outro fator que pode ter interferido nesses resultados é que esta tarefa foi a que gerou maiores dúvidas entre os grupos e foi solicitada para ser realizada fora da sala de aula, sem as orientações da professora na condução da atividade.

Apenas o grupo 5 não realizou esta tarefa, os grupos 3 e 6 apresentaram um trabalho aquém da expectativa de ensino, em termos de qualidade e de originalidade, sendo que o grupo 6 entregou a tarefa fora do prazo estipulado e abordou apenas o que seria realizado durante a culminância. No projeto do grupo 6 não foram apresentados o tema de estudo nem a contextualização do tema “drogas” com o conteúdo de sistema nervoso. Já o grupo 3 apresentou o tema em forma de tópicos, sem explicar ou aprofundar nenhum deles. Apenas os grupos 2 e 4 apresentaram qualidade na abordagem do tema de estudo e originalidade nas propostas de discussões. O grupo 2 foi o único grupo que expôs sua opinião sobre o tema de forma explícita, discutindo quais seriam os encaminhamentos possíveis para diminuir o uso de drogas entre os adolescentes e evitar o vício. Pela análise da tarefa 3 podemos inferir que a expectativa de promover habilidade de levantar hipóteses com o uso da MP também não foi

alcançada com este estudo, uma vez que nenhum dos grupos realizou esta atividade de acordo com as orientações da professora.

Diante desses resultados, concluímos que, em geral, o princípio de abordagem de ensino pautada na MP a partir da aplicação das etapas do Arco de Charles Maguerez não foi validado em nosso estudo, pois as duas expectativas de ensino que tínhamos com este princípio foram avaliadas aquém do esperado. Um dos pressupostos da MP é que os alunos desenvolvam autonomia em relação à construção de seu conhecimento, pois são eles que conduzem todo o percurso de estudos através do Arco, sob a orientação do professor. Nossas análises apontam que os estudantes não desenvolveram autonomia necessária para conduzir seus estudos sozinhos de modo a apresentarem tarefas com qualidade e aprofundamento das questões relacionadas aos conteúdos estudados. Os grupos também não demonstraram ter desenvolvido habilidades de elaborar hipóteses de solução e isso foi decorrência da própria característica da atividade proposta para avaliar esse tipo de habilidade.

A MP tem sido amplamente utilizada no contexto do Ensino Superior, principalmente nos cursos de formação na área de saúde (BERBEL, 1995; CYRINO; TORALLES-PEREIRA, 2004; SCHAURICH; CABRAL; ALMEIDA, 2007; SILVA; DELIZOICOV, 2008), em que os estudantes devem desenvolver habilidades que irão permitir o exercício profissional de forma crítica e reflexiva. No entanto, quando analisamos o uso da MP no contexto do Ensino Médio nos deparamos com a dificuldade em adequar as características da metodologia com o nível de escolaridade dos alunos. Acreditamos que tal dificuldade se justifica por três razões: i) na educação básica em geral, as aulas são muito direcionadas pelos professores e pouca oportunidade é dada aos estudantes para conduzirem a construção do seu conhecimento; ii) pouca familiaridade dos estudantes com esse tipo de metodologia de ensino, que não é frequente nas aulas de Biologia, como também a própria maturidade escolar dos estudantes que participaram desse estudo para lidar com esse método, que demanda uma postura mais ativa; iii) as características da MP estão mais direcionados a ações da prática profissional e por isso é apontada por Berbel (1995) como mais apropriada para o Ensino Superior. Contudo, apesar do uso da MP no contexto do Ensino Médio não ter sido validado nesse estudo, não descartamos a possibilidade de utilização dessa metodologia nesse nível de escolaridade. Porém, é preciso refinar os objetivos de cada etapa e elaborar de forma mais criteriosa as tarefas de aprendizagem para avaliar o desenvolvimento da autonomia e habilidade de levantar hipóteses dos estudantes.

Reconhecemos a fragilidade dos critérios escolhidos para avaliar as expectativas planejadas, os quais não demarcaram com clareza a trajetória de desenvolvimento da

autonomia dos grupos ao longo da intervenção, nem o desenvolvimento da capacidade de elaborar hipóteses. Esse resultado é um forte indicador de que devemos nos preocupar com os critérios avaliativos estabelecidos para analisar expectativas de ensino no âmbito das propostas de intervenções educacionais.

Princípio 2 – Discussão acerca do sistema nervoso a partir de textos de divulgação científica

Para validar o princípio de discussão acerca do sistema nervoso a partir de textos de divulgação científica partimos da análise de duas expectativas de ensino: (1) Despertar interesse pela discussão contextualizada entre o conteúdo e o cotidiano dos alunos; (2) Promover apropriação da linguagem científica a partir da leitura dos textos e da interação nas discussões. Para isso analisamos a participação dos estudantes nas discussões, a partir da análise descritiva nos Mapas de episódios.

Os estudantes receberam três textos para discutirem em grupos, inicialmente, e posteriormente socializar as discussões com toda a turma. Os textos tratavam de temas relacionados ao sistema nervoso, mas não se referiam às drogas (abordavam temas sobre a relação de gênero e cérebro, a evolução do cérebro humano e a relação entre os sonhos e o cérebro). Cada texto era seguido de um guia de perguntas para orientar a discussão no grupo e em toda a turma. Cada um dos textos foi designado para ser discutido por dois grupos, assim haveria possibilidade de enriquecer o debate com diferentes opiniões. Após a leitura e sistematização das discussões, cada grupo apresentou para a turma o tema discutido no texto e expôs as suas discussões. A elaboração da síntese de discussão dos textos e posterior socialização correspondeu à tarefa 2 da intervenção e todos os grupos participaram.

Durante a leitura dos textos os estudantes discutiram nos grupos e se mostraram engajados na tarefa. Durante as discussões com toda a turma houve participação e interação de quase todos os alunos, que durante o debate discordavam do conteúdo do texto, expunham sua opinião e tiravam dúvidas com a professora, que mediava as discussões. Em alguns momentos, quando os grupos apresentavam a sistematização de suas discussões, os demais grupos ficavam dispersos e conversavam, e era preciso que a professora chamasse a atenção dos grupos para a discussão. Mas, de maneira geral, a atividade transcorreu sem percalços.

Os textos foram introduzidos na aula como elemento motivador (NASCIMENTO; ALVETTI, 2006), com o objetivo de promover o interesse dos estudantes para as discussões a cerca do tema de estudo, além disso, a utilização desse recurso é recomendada pelos PCNs (BRASIL, 1999). A utilização de textos de divulgação científica se constitui de uma forma de

contextualizar os conhecimentos científicos disciplinares com questões do cotidiano, bem como contribuem para incentivar a prática da leitura e familiarizar os estudantes com os termos e conceitos científicos (SOUZA; ROCHA, 2015).

A seguir selecionamos alguns fragmentos das falas dos estudantes durante as discussões dos textos, que revelam como foi a interação durante essa aula. O texto que abordava a questão de gênero e o que abordava a questão dos sonhos foram os que mais despertaram a curiosidade dos estudantes, gerou maiores discussões na turma e possibilitou maior interação e participação na aula, como pode ser observado no exemplo a seguir: "*Eu achei esse texto muito legal*" (disse um estudante durante a discussão sobre o texto que tratava de gênero e cérebro). Outro aluno discordou: "*Eu discordo deste texto porque ele inferioriza a mulher". "Não achei que inferioriza a mulher não [...]";* outra aluna completou: "*A mídia e as propagandas tem muita influência sobre essa coisa de homem e mulher, que acabam por definir as coisas que são de meninas e coisas que são de meninos*". É possível perceber pelas discussões apresentadas que os alunos realizaram uma leitura atenta do texto, pois apresentam pontos de concordância e discordância sobre o conteúdo do texto e incorporam outros elementos as discussões como a influência dos fatores sociais. Isso nos dá indícios de que os alunos tiveram uma postura crítica em relação aos textos e se apropriaram das leituras.

Sobre as discussões do texto que abordava a questão dos sonhos, é possível notar que os alunos usaram terminologias científicas para apresentarem suas ideias: *"[...] o cérebro é responsável pelas informações que recebemos durante o nosso dia-a-dia. Quando dormimos o nosso córtex frontal cerebral é desativado e as informações são usadas de forma ilógica*". Outros dois colegas completaram esta fala: "*É por isso que na maioria das vezes sonhamos coisas que não tem nada a ver". "[...] com isso no sonho mistura um lugar antigo com pessoas que nunca estiveram lá e pode misturar várias outras de sua mente*". Nota-se que além das discussões sobre curiosidades relacionadas aos sonhos, os alunos também se remeteram às partes do cérebro que são responsáveis por processar alguns tipos de informações. Observamos que as sínteses da discussão do texto que foi entregue escrita pelos grupos também apresentou uma análise crítica do assunto abordado no texto e uso da linguagem científica para as explicações apresentadas.

A partir desses resultados da análise descritiva das discussões sobre os textos de divulgação científica consideramos que o princípio "discussão acerca do sistema nervoso a partir de textos de divulgação científica" foi validado em nossa investigação, pois a leitura dos textos possibilitou discussões e permitiu que os alunos interagissem e fizessem uso da linguagem científica conforme as expectativas de ensino. Além disso, como já discutido, a

tarefa 2 – leitura e discussão de texto, foi realizada de maneira satisfatória por todos os grupos e foi a atividade em que houve maior endossamento de todos os critérios avaliativos estabelecidos nessa tarefa.

A utilização de textos de divulgação científica como princípio de *design* já foi investigado em outras pesquisas no campo de inovações educacionais para o ensino de Biologia, como por exemplo, nos trabalhos de Sarmento *et al* (2013) e Guimarães *et al* (2013), assim como em pesquisas da área de ensino de Ciências de modo geral, como no trabalho de Zanotello; Almeida (2013). Nesses trabalhos o princípio de utilização de textos de divulgação científica também foi validado e os autores concordam de que a utilização desse tipo de recurso possibilita uma contextualização do conteúdo científico, a interação e participação dos alunos na aula e a apropriação da linguagem científica. Dessa forma, acreditamos que os conteúdos científicos tornam-se significativos para o estudante e isso favorece a aprendizagem.

Princípio 3 - Utilização de recursos áudio visuais

A análise do princípio de utilização de recurso áudio visual partiu das expectativas de ensino, (1) motivar os estudantes para se interessarem na aula e (2) provocar uma discussão sobre o conteúdo do filme nas dimensões biológica, social e econômica. A utilização de vídeo é uma estratégia interessante, pois integra várias linguagens e possibilita abordar de forma simultânea vários aspectos relacionados a um tema. Além disso, o vídeo pode se constituir de um recurso educativo motivador para o estudo dos conceitos científicos e são de fácil uso e acesso (FREITAS; OLIVEIRA, 2015).

As unidades de análises foram a participação na discussão sobre o conteúdo do filme que englobasse diversas dimensões sobre o sistema nervoso no contexto das drogas, como por exemplo, as dimensões biológica, social, afetiva, econômica, etc., e a atenção direcionada ao filme. Essas análises foram conduzidas a partir da observação do contexto de ensino realizada pela pesquisadora e sistematizadas nos Mapas de episódios.

O vídeo exibido aos estudantes foi resultado da edição de outros vídeos e abordavam a questão das drogas não apenas relacionado ao sistema nervoso, mas também abordava questões sociais, afetivas, política e econômica, e teve duração de 19 min 25 s. O início da exibição mostrava os efeitos que diferentes drogas causam no sistema nervoso humano, um recorte feito a partir de um documentário exibido pela *BBC*, em que analisava como os usuários de diferentes tipos de drogas se comportavam em tarefas diárias quando estavam sob o efeito da substância. A segunda parte do vídeo abordava alguns relatos de vivência de

usuários, a relação familiar, e algumas entrevistas em que se discutiam questões econômicas e políticas relacionadas à descriminalização da maconha, ao uso de álcool e outras drogas.

Observou-se que no início do vídeo os estudantes estavam atentos no momento em que eram exibidos os testes realizados com os usuários de drogas. Conforme as cenas avançavam e abordavam o tema sob outras dimensões, percebe-se um crescente desinteresse dos estudantes no vídeo. Com isso, a atenção ficou desfocada, os alunos ficavam distraídos com outras coisas durante a exibição, como conversas paralelas e jogos de celular. Como resultado dessa falta de interesse e dispersão, o momento destinado à discussão sobre seu conteúdo não foi bem-sucedido, pois o vídeo não apresentou conhecimento novo, segundo alguns estudantes relataram em suas falas ao final da exibição. Como o conteúdo do vídeo não foi interessante para os estudantes a fim de motivá-los para a discussão, inferimos que o princípio de utilização de recurso áudio visual não foi validado em nossa intervenção.

Acreditamos que a hipótese explicativa para esse resultado seja a seleção dos conteúdos do vídeo, que não foram escolhidos de forma adequada ao público adolescente, que se interessa por conteúdo dinâmico e discussões inovadoras, principalmente se tratando do tema "drogas" que é amplamente discutido pelos meios de comunicação. Rezende e Struchiner (2009) apontam que a seleção de um vídeo educativo deve ser feita a partir de critérios bem estabelecidos, pois podem acabar se tornando monótonos e meramente ornamentais e não cumprir com as expectativas de despertar o interesse dos alunos para discussões sobre conteúdo científico. Sendo assim, o vídeo proposto nesta intervenção poderia ter incluído discussões contextualizadas com a realidade dos estudantes e não abordar depoimentos de dependentes químicos, o que tornou o vídeo monótono. Para isso, será preciso realizar um levantamento e discussão de conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto, para identificar as demandas em relação ao tema e assim propor um vídeo mais motivador.

Princípio 4 – Um enfoque no trabalho coletivo e cooperativo de aprendizagem

O princípio de enfoque no trabalho coletivo e cooperativo de aprendizagem foi adotado em nossa intervenção porque todas as tarefas de aprendizagem foram planejadas para serem realizadas em grupos de alunos. O trabalho em grupos é uma orientação expressa nos PCNs (1999), que pode se tornar uma estratégia didática favorável ao desenvolvimento de competências, habilidades e aprendizagem dos estudantes. Além disso, o trabalho cooperativo em grupos favorece a criatividade, o engajamento e a motivação dos alunos para o estudo de conteúdos científicos (JULIO; VAZ, 2007), bem como permite aos estudantes a elaboração de

argumentos e apropriação da linguagem científica (SILVA; VILLANI, 2009), e com isso contribui para o desempenho individual.

A nossa expectativa de ensino com esse princípio foi: (1) Permitir que os alunos se organizem em grupos de modo a cooperar e facilitar a construção de conhecimentos uns dos outros. Para tanto analisamos três critérios durante a intervenção, que foram: i) a realização da tarefa; ii) e o prazo de entrega da tarefa, que estão relacionados à organização em relação à atividade, e iii) a organização geral dos grupos. Essa organização geral foi analisada em termos do comportamento do grupo, e está relacionada com a atenção às instruções e atenção direcionada às aulas, dispersão e conversas paralelas não relacionadas ao tema de estudo e que pudesse atrapalhar o andamento da aula. Definimos esses três indicadores para analisar a expectativa de ensino de "permitir que os alunos organizem-se em grupos de modo a cooperar e facilitar a construção do conhecimento uns dos outros", porque, do ponto de vista da cooperação, realizar as atividades e a entregar no prazo demonstra como o grupo está organizado no cumprimento das atividades, pois um grupo desorganizado nesse sentido não consegue cumprir as tarefas estabelecidas. Por outro lado, o comportamento das pessoas nos grupos, também pode indicar como foi a cooperação entre eles.

Para avaliar esses critérios realizamos uma análise a partir do *check list* das tarefas, atribuindo-se 0 e 1 para a não adequação ou adequação das atividades a cada um dos critérios. Na tabela 2 são apresentados os resultados da análise do *check list* para os critérios avaliativos de "realização da tarefa", "tarefa entregue no prazo" e "organização do grupo" para avaliar a expectativa de ensino relacionada à cooperação. Os números representam o escore de cada tarefa realizada pelo grupo e o endossamento de cada critério. Na tarefa 4 – culminância dos estudos, não avaliamos prazo de entrega, uma vez que nessa atividade os estudantes realizaram uma exposição dos resultados finais dos estudos, a qual aconteceu no horário habitual das aulas e todos os alunos participaram. Do mesmo modo, na tarefa 3 não avaliamos o critério de organização do grupo, pois essa tarefa foi realizada fora da sala de aula. Por isso, na tabela 2 essas tarefas aparecem com valor zero para os critérios de prazo de entrega e organização do grupo.

Tabela 2. Dados dos grupos que realizaram as tarefas de acordo aos critérios avaliativos para análise da expectativa de ensino "Permitir que os alunos se organizem em grupos de modo a cooperar e facilitar a construção de conhecimentos uns dos outros".

Expectativa de ensino: trabalho colaborativo					
	Realização tarefa	Prazo entrega	Organização do grupo	Total	Valor de Referência (VR)
Tarefa 1	6	4	3	13	18
Tarefa 2	6	6	3	15	18
Tarefa 3	5	5	0	10	18
Tarefa 4	6	0	3	9	18
Total	**23**	**15**	**9**	**47**	**72**
Valor de Referência (VR)	24	24	24		

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Partindo-se dos critérios avaliativos, observamos a partir da tabela 2 que apenas um dos grupos não realizou a tarefa 3, todas as demais tarefas foram realizadas por todos os grupos, portanto, esse foi o critério mais endossado pelos grupos (total=23, VR=24). Por outro lado o critério menos endossado foi a organização do grupo (total=9, VR=24). Quando analisamos em qual tarefa a organização do grupo foi bem avaliada, observamos que metade dos grupos se mantiveram organizados durante a realização das tarefas. Esse é um resultado que reflete a própria característica da turma como já discutido anteriormente.

A tarefa que obteve maior endossamento dos critérios avaliativos foi a tarefa 2 (total= 15, VR=18), e a tarefa que obteve menor endossamento foi a tarefa 4. Considerando o valor (total=47), que corresponde ao escore total se todos os grupos atendessem aos três critérios avaliativos nas tarefas realizadas, inferimos que a expectativa de ensino "Permitir que os alunos se organizem em grupos de modo a cooperar e facilitar a construção de conhecimentos uns dos outros", foi alcançada com a intervenção.

Sendo assim, consideramos que o princípio enfoque no trabalho coletivo e cooperativo de aprendizagem foi validado, a partir dos três indicadores estabelecidos para a análise, pois os grupos estavam comprometidos com a realização das tarefas e com o prazo para entrega das mesmas. Contudo, devemos fazer uma ressalva com relação à organização geral dos grupos, em termos do comportamento, que é decorrência da própria característica da turma, de ser inquieta e dispersa. Mas, embora o comportamento das pessoas nos grupos não tenha sido como o esperado, as atividades foram realizadas e entregues no prazo, o que nos levou a interpretar que o princípio de trabalho coletivo e cooperativo foi validado. Esse princípio já

foi investigado e validado em pesquisa anterior, realizada por Guimarães *et al*. (2013). Ressaltamos que análises mais contundentes sobre como ocorre a cooperação entre os alunos nos grupos em tarefas de problematização devem constituir objeto de análise em trabalhos futuros e devem adotar critérios avaliativos que demarquem melhor o estado de interação entre os alunos. Além disso, será preciso realizar uma análise descritiva da interação de cada grupo, em particular. Isso pode ser feito coletando os dados através de gravações de áudio em cada grupo separadamente. Assim, será possível fazer inferências mais seguras sobre a cooperação em tarefas de aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu estudar as características de uma intervenção educacional com abordagem de ensino através da Metodologia da problematização com o Arco de Charles Maguerez, apoiada em princípios de planejamento orientados pela teoria de *design research.* Os resultados apontam para alguns limites e possibilidades de uma inovação educacional conduzida com esse tipo de abordagem e para características do processo de validação dos princípios de *design* elaborados em seu planejamento.

Na estratégia de ensino a partir do Arco uma etapa depende da outra. A cada etapa que se avança, é preciso que os estudantes mobilizem diferentes habilidades, que estão relacionadas à capacidade reflexiva de pensar em problemas cotidianos, de levantar hipóteses e propor soluções a esses problemas; isso exige maior autonomia na condução dos estudos e um maior engajamento para realizar as atividades, o que não foi observado no contexto investigado.

Esse resultado sugere que, primeiro, ao iniciar o processo de elaboração de uma intervenção com esse tipo de abordagem, é preciso estar claro, tanto para o professor como para os alunos, quais são os objetivos da proposta e os objetivos de cada aula. Igualmente é preciso que os estudantes tenham clareza sobre as especificidades e objetivos de cada uma das etapas do Arco e quais as características que a abordagem de ensino irá assumir para atender a essas etapas. Esta clareza com relação aos objetivos e características da intervenção é essencial para compreensão dos alunos sobre a metodologia de ensino e pode possibilitar maior motivação e engajamento nas aulas.

Os princípios de *design* definidos no início do planejamento deste primeiro protótipo de intervenção, validados por meio dos resultados deste estudo foram: (1) discussão acerca do sistema nervoso a partir de textos de divulgação científica, a fim de contextualizar o ensino de sistema nervoso com o cotidiano dos alunos e motiva-los para as discussões sobre o conteúdo;

(2) enfoque no trabalho coletivo e cooperativo de aprendizagem, a partir das atividades realizadas. Os resultados deste estudo não permitem, contudo, validar os princípios de *design* (3) utilização de recurso áudio visual, e (4) Abordagem de ensino pautada na MP a partir da aplicação das etapas do Arco de Charles Maguerez com o objetivo de desenvolver a autonomia dos estudantes e a capacidade de elaborar hipóteses e propor soluções a problemas.

Portanto, algumas considerações devem ser feitas no sentido de aprimorar a intervenção proposta, visando sua aplicação em testes de desenvolvimento futuros. O primeiro passo é refinar os princípios de *design* não validados por este estudo, como por exemplo, adequar o tempo de exibição do vídeo e a seleção do conteúdo abordado para que, de fato, os estudantes sejam motivados a participar das discussões sobre o conteúdo da aula. Para isso será preciso dedicar um momento de levantamento e problematização dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema da unidade. Percebemos que a falta de discussão e interação entre os alunos na etapa de hipóteses de solução, pela impossibilidade de cumprir com o que planejamos para esta etapa, foi um fator que contribuiu para que a mesma não fosse realizada com êxito e consequentemente interferindo na etapa de aplicação à realidade. Dessa forma, não validamos o uso da MP para o ensino de sistema nervoso e drogas. Será necessário dedicar mais esforços no planejamento dos próximos protótipos de forma que os objetivos das atividades propostas fiquem bem claros para os alunos e que as atividades sejam adequadas às características de cada etapa do Arco.

Percebemos também a fragilidade das unidades de análises escolhidas neste estudo para avaliar os princípios de *design*. Porém, isso foi decorrência do próprio processo de pesquisa, em que os critérios de avaliação foram elaborados a partir dos dados coletados, e o caminho inverso nos parece ser o mais promissor. Se por um lado nós reconhecemos a fragilidade de estabelecer critérios avaliativos *a posteriori* para validar princípios de *design*, por outro lado, esse estudo traz uma contribuição relevante para esse processo, no âmbito das pesquisas em ensino de Ciências, que consiste nos procedimentos metodológicos que foram empregados para conduzir as análises.

Diante dos resultados obtidos na aplicação desse primeiro protótipo da intervenção sobre sistema nervoso e drogas e do processo de validação de seus princípios de *design*, esta pesquisa aponta que devemos nos preocupar com a elaboração *a priori* dos critérios que definem a validação dos princípios, ainda que esses critérios possam ser mudados na condução da análise. Isso garante um melhor direcionamento do olhar para os dados, assim como contribui para que haja rigor nas análises e a obtenção de resultados mais consistentes.

Esse estudo também traz uma contribuição para a prática pedagógica dos professores de Ciências, em especial de Biologia, no que diz respeito ao estabelecimento de critérios bem definidos para avaliar expectativas de ensino no âmbito das abordagens de ensino.

O método empregado nesta investigação para analisar a validade dos princípios de *design* não é conhecido por nós em outros trabalhos na literatura da área de ensino de Ciências. Portanto, com este estudo pretendemos iniciar a discussão, sobre os critérios avaliativos que devem ser levados em consideração para validar princípios de *design* em propostas de inovações educacionais. Esperamos que o método de análise empregado para validar tais princípios seja adotado em outras pesquisas que propõem intervenções pedagógicas no âmbito do ensino de Ciências e contribua para a obtenção de resultados de pesquisa mais contundentes.

REFERÊNCIAS

ALVARADO, G.; RIVAS, S.; OCHOA, M. Diseño Instruccional con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) para la enseñanza del contenido del Sistema Nervioso. **Revista de Investigación**. N. 77, v. 36, 2012.

AMANTES, A. Contextualização no ensino de Física: Efeitos sobre a evolução do entendimento dos estudantes. 2009. **Tese de Doutorado** (Doutorado em Educação)-Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

BERBEL, N. A. N. (Org.). **Metodologia da problematização**: fundamentos e aplicações. Londrina: EDUEL, 1999.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface.** v. 2, n.2, p. 139-154, 1998.

_____. Metodologia da problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o ensino superior. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 16, n. 2, p. 9-19, 1995.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais:** ensino médio. Brasília, 2001.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: MEC /SEF, 1999.

ÇIMER, A. What makes biology learning difficult and effective: Students' views? **Educational Research and Reviews**, v. 7, n. 3, 2012.

CYRINO, E. G.; TORALLES-PEREIRA, M. L. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. **Cad. Saúde Pública**, v. 20, n. 3, p. 780-788, 2004.

DIAS, M. C. P.; BITTENCOUT, A. S.; AMADO, M. V. Análise do conteúdo de sistema nervoso nos livros de biologia aprovados no PNLEM (2012-2014): uma reflexão a partir das abordagens do processo de ensino e aprendizagem. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2013, Águas de Lindóia. **Anais do 9º Encontro de pesquisa em educação em Ciências.** Águas de Lindóia: ABRAPEC, p. 1-8 ISBN: 978-85-99681-03-9.

EL-HANI, C.; GRECA, I. M. Participação em uma comunidade virtual de prática desenhada como meio de diminuir a lacuna pesquisa-prática na educação em biologia. **Ciência e Educação**, v. 17, n.3, p. 579- 601, 2011.

FARIA, A. F. Engajamento de Estudantes em Atividade de Investigação: Estudo em aula de Física do Ensino Médio. 2008. **Dissertação** (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

FREITAS, F. C; OLIVEIRA, A. A. O uso de vídeos curtos para ensinar tópicos de semicondutores. **Rev. Bras. Ensino Fís.,** São Paulo, v. 37, n. 3, 2015.

FREITAS, R. A. M. M. Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 403-418, abr./jun. 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo : Atlas, 2002.

GUIMARÃES, A. P. M.; SARMENTO, A. D. M.; MUNIZ, C. R. R.; SILVA, N. R.; SÁ, T. S.; EL-HANI, C. N. O aquecimento global como conteúdo norteador para ensinar sobre visão sistêmica do planeta Terra no ensino médio. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**,** 8, 2013, Águas de Lindóia. **Anais do 9º Encontro de pesquisa em educação em Ciências.** Águas de Lindóia: ABRAPEC, p. 1-9 ISBN: 978-85-99681-03-9.

GURGEL, I.; FAGUNDES, A.; SOUSA, I. C.; GALVÃO-COELHO, N. L. Integrando a fisiologia a partir de uma sequência didática baseada no estudo do sistema nervoso. **Revista da SBEnbio**, n. 7, outubro, 2014.

JULIO, J. M.; VAZ, A. Grupos de alunos como grupos de trabalho: um estudo sobre atividades de investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, 2007.

MOREIRA, A.; VÓVIO, C. L.; MICHELI, D. Prevenção ao consumo abusivo de drogas na escola: desafios e possibilidades para a atuação do educador. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 119-135, jan./mar. 2015.

MUNCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre problematização na educação em ciências. **IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias**. Girona, 2013.

NASCIMENTO, T. G.; ALVETTI, M. A. S. Temas científicos contemporâneos no Ensino de Biologia e Física. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 29-39, 2006.

PLOMP, T. Educational design research: an introduction. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Ed.). **An introduction to educational design research**. Enschede: Netherlands Institute for Curriculum Development, 2009.

PRADO, M. L.; VELHO, M.B.; ESPÍNDOLA, D.S.; SOBRINHO, S. H.; BACKES, V. M. Arco de Charles Maguerez: refletindo estratégias de metodologia ativa na formação de profissionais de saúde. **Esc. Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 172-177, mar. 2012.

REZENDE, L.A.; STRUCHINER, M. Uma proposta pedagógica para produção e utilização de materiais audiovisuais no ensino de ciências: análise de um vídeo sobre entomologia. **Revista Educ. Ciência e Tecnolologia**, 2:45-66, 2009.

SARMENTO, A. C. H. Como ensinar citologia e promover uma visão informada da ciência no nível médio de escolaridade. 2016. **Dissertação de Mestrado** (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Salvador, BA.

SARMENTO, A. C. H. *et al*. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 573-598, 2013.

SCHAURICH , D.; CABRAL, F. B.; ALMEIDA, M. A. metodologia da problematização no ensino em enfermagem: uma reflexão do vivido no PROFAE / RS. **Esc Anna Nery R Enferm**. v.11, n.2 , 2007.

SILVA, D. F. Sistema nervoso x demais sistemas: diagnóstico do conhecimento prévio em alunos ingressantes no ensino superior. 2009. **Dissertação de Mestrado** (Mestrado em Biologis celular e estrutural) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP.

SILVA, G.S. F.; VILLANI, A. Grupos de aprendizagem nas aulas de física: as interações entre professor e alunos. **Ciênc. educ. (Bauru),** Bauru , v. 15, n. 1, p. 21-46, 2009.

SILVA, W. B.; DELEIZOICOV, D. Problemas e problematizações: implicações para o ensino dos profissionais da saúde. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.1, n.2, p 14-28. 2008.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Caracterização dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de biologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 2, 2015.

SPERDUTI, A.; CRIVELLARO, F.; ROSSI. P. F.; BONDIOLI, L. "Do Octopuses Have a Brain?'' Knowledge, Perceptions and Attitudes towards Neuroscience at School. **PLoS ONE**. v.7, n.10, 2012.

VAN DEN AKKER, J. Principles and Methods of Development Research. In: VAN DEN AKKER, J.; BRANCH, R.M.; GUSTAFSON, K.; NIEVEEN, N.; PLOMP, T. (Eds). **Design approaches and tools in education and training**. Boston: Kluwer Academic, p.1-14. 1999.

ZANOTELLO, M.; ALMEIDA, M. J. P. M. Leitura de um texto de divulgação científica em uma disciplina de física básica na educação superior. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.15, n. 03, p. 113-130, 2013.

ZIMMER, L. A. A problematização como metodologia de ensino para aprendizagens significativas na matemática: um estudo de caso em curso de administração. 2010. **Dissertação** (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 22 nov. 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/127>. Acesso em: 06 abr. 2016.

CAPÍTULO 4: APRENDIZAGEM DE SISTEMA NERVOSO POR ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO A PARTIR DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO

Learning nervous system for students school secundary from Problematization of Methodology

Lídia Cabral Moreira; Ana Paula Miranda Guimarães; Amanda Amantes

Resumo

Nesse artigo relatamos um estudo realizado com estudantes do Ensino Médio em uma instituição de educação básica federal do estado da Bahia, cujo objetivo foi investigar a aprendizagem de conteúdos de sistema nervoso contextualizado com o tema "drogas" a partir da abordagem de ensino baseada na Metodologia da Problematização (MP) com o Arco de Charles Maguerez. Para coletar os dados de aprendizagem aplicamos testes de conhecimentos, em três momentos da intervenção: no início, a fim de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes; durante e após a intervenção, com o intuito de demarcar mudanças no desempenho dos estudantes. Para a análise das respostas aos testes, utilizamos métodos qualitativos para categorização de dados e quantitativos para avaliar padrões, médias e trajetórias de desempenho. A categorização foi realizada para as respostas discursivas, a partir de um sistema categórico denominado Taxonomia SOLO (*Structure of Observing Learning Outcome*). Os resultados mostraram que o desempenho escolar ao longo da atividade não mudou de forma estatisticamente significativa. Contudo, tivemos indícios de que o engajamento comportamental de alguns alunos favoreceu seu desempenho nos testes. Algumas considerações são feitas em relação aos resultados de aprendizagem, principalmente em relação ao uso da MP no contexto do Ensino Médio.

Palavras-chave: Metodologia da problematização. Sistema nervoso. Aprendizagem.

Abstract

We report a study about nervous system learning in a Brazilian high school. The aim focused on identifying learning pathways of students whose studied biological content through contextual approach, using the theme "drugs" to do it. As teaching methodology, we applied the MP (Metodologia da Problematização- Problematization of Methodology) using Maguerez Arch. Tests were applied to collect data about students' performance over three points: before intervention, during intervention and after intervention. Tests embraced open-answers questions as well as dichotomous questions. SOLO (Structure of Observing Learning Outcome) Taxonomy was used to classify data of open-answers questions, which ones were transformed in a numerical data and analyzed by quantitative methods jointly with dichotomous questions, classified as zero or one. The results showed that school performance over the activity did not change whith statistical significance. However, we have some clues of correlation between behavioral engagement and performance over time. Some appointments are made regarding students' learning outcomes by using MP in high school environment .

Keywords: Problematization of methodology. Nervous system. Learning.

INTRODUÇÃO

As dificuldades de aprendizagem em Biologia têm sido objeto de diversos estudos nos últimos anos, como reportam Çimer (2012) e Agboghoroma; Oyovwi (2015). Conteúdos como a síntese de proteínas, fotossíntese, biologia celular, mitose e meiose, processos fisiológicos, genética, regulação hormonal e sistema nervoso têm sido apontados como conteúdos difíceis de aprender nessa disciplina por alunos do Ensino Médio (ÇIMER, 2012).

Existem diversas razões pelas quais os estudantes podem apresentar dificuldade de aprendizagem em Biologia, dentre elas: i) a inadequação dos métodos utilizados pelos professores para promover um entendimento mais consistente sobre os processos científicos; ii) currículos sobrecarregados; e iii) a natureza abstrata e interdisciplinar de muitos conceitos biológicos, (ALVARADO; RIVAS; OCHOA, 2012; GURGEL, *et. al*., 2014). A falta de contextualização dos conteúdos em relação à vida cotidiana dos alunos também é um fator que contribui para que os estudantes percebam conteúdos de Biologia como de difícil aprendizagem, uma vez que a formalização desses conteúdos os distanciam dos significados rotineiros e demandam uma lógica de raciocínio que se apresenta díspare em relação ao que usualmente estão familiarizados. Isso acaba por contribuir para a falta de motivação pelo estudo da matéria e consequente dificuldade para aprendê-los (ÇIMER, 2012). Em particular, para as dificuldades de aprendizagem em relação aos conteúdos específicos de sistema nervoso, se observam os mesmos obstáculos, como discutido por Sperduti *et al*. (2012) e Silva (2009).

Neste cenário, torna-se relevante investigar a aprendizagem sobre os conteúdos de sistema nervoso, sobretudo, buscando analisar metodologias e condições para facilitar a compreensão dos conteúdos nas aulas de Biologia, através de abordagens de ensino contextualizadas e que possibilitem uma formação mais geral, consoante com as orientações apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 2001).

Este estudo faz parte de uma pesquisa mais ampla em que foi desenvolvida e validada uma intervenção educacional para abordagem de conteúdos de sistema nervoso a partir da temática “drogas” no contexto do Ensino Médio. Algumas razões nos levaram a escolher esse tema para trabalhar esses conteúdos, dentre elas: (i) tais conteúdos fazem parte dos Temas Transversais de Saúde propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998); (ii) por se tratar de um tema amplamente veiculado pelos meios de comunicação, o que facilita o estabelecimento de relações entre o conteúdo escolar e as situações cotidianas

vivenciadas e observadas pelos estudantes (SÁ; CEDRAN; PIAI, 2012); e (iii) a prevalência do uso de drogas entre adolescentes e a necessidade de tratar esse tema no âmbito escolar (MOREIRA; VÓVIO; MICHELI, 2015).

Para o alcance de um ensino contextualizado com as experiências cotidianas dos estudantes, que promova a autonomia e permita uma formação científica geral, apostamos que utilizar métodos de ensino centrados no aluno e que possibilite uma postura ativa sobre o seu objeto de conhecimento, tendo o professor como mediador nesse processo, seja um caminho promissor para promover uma aprendizagem mais efetiva. Nesse segmento, a MP pode ser uma alternativa possível para facilitar a compreensão de conteúdos de sistema nervoso a partir desses pressupostos.

A MP tem como principais características: i) foco de compreensão dos conteúdos científicos a partir da problematização de questões cotidianas; ii) objetivo de promover o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia dos estudantes; iii) propósito de desenvolver uma postura ativa do aprendiz, de modo que ele possa intervir em algum grau no contexto onde os problemas e questões são identificadas (BERBEL, 2011). Segundo Freitas (2012), a principal contribuição desse tipo de abordagem é a "intencionalidade na direção e na orientação do processo do conhecimento, valorizando a capacidade de pensar do aluno em interação com sua trajetória pessoal, seu contexto de vida e de aprendizagem" (FREITAS, 2012, p. 409).

No processo de ensino utilizando a MP percorrem-se cinco etapas que correspondem ao que se denomina de método do Arco de Charles Maguerez (BERBEL, 1999). Os conteúdos são abordados a partir de problemas ou questões que são identificadas pelos próprios alunos a partir da *observação da realidade*, para serem problematizados em sala de aula com a mediação do professor; este procedimento corresponde à primeira etapa do Arco. A segunda etapa diz respeito a um processo de reflexão e criticidade em que os estudantes elaboram *pontos chaves*, que correspondem à identificação de fatores determinantes para o problema a partir do tema em estudo, assim como a elaboração de pontos importantes que precisam ser estudados para uma compreensão mais ampla sobre o problema, a partir dos conteúdos estudados. Na terceira etapa, a *teorização*, os estudantes realizam estudos mais aprofundados sobre as questões científicas relacionadas ao problema/questão identificada, para que tenham condições de elaborar *hipóteses de solução*, na etapa subsequente. Por fim, a última etapa exige que o estudante faça o exercício de aplicar as hipóteses de solução elaboradas, para que haja uma intervenção no contexto onde o problema foi observado e haja algum tipo de

mudança neste contexto em algum nível. Esse procedimento trata-se da etapa de *aplicação à realidade* (BERBEL, 1999; BERBEL; GAMBOA, 2012).

Portanto, na MP as etapas do Arco estabelecem uma relação de dependência umas com as outras para que seja completado de forma satisfatória, favorecendo a compreensão de todo o processo de problematização. A cada etapa que se avança no Arco, as atividades solicitadas aos estudantes ficam mais complexas e exigem a mobilização de diferentes habilidades para realizar os procedimentos, os quais podem favorecer a compreensão dos conteúdos científicos e o desempenho em tarefas específicas.

Nesse estudo a aprendizagem é concebida em termos do progresso de atributos ou traços latentes (ou seja, não mensurados diretamente por observáveis), mas que podem ser acessados a partir de manifestações desses atributos na interação dos sujeitos com o ambiente de ensino (AMANTES 2005). Desse modo, é possível analisar traços latentes como entendimento, motivação, atitudes e habilidades, dentre outros relacionados à aprendizagem, desde que se tenha uma teoria substancial que os relacione a elementos observáveis, tais como o desempenho, a performance procedimental, a argumentação, o discurso e outros (AMANTES; COELHO; MARINHO, 2015).

Na investigação conduzida nessa pesquisa o traço latente que definimos para investigar a aprendizagem foi o entendimento dos estudantes sobre sistema nervoso, dimensionado pelo desempenho deles nos testes de conhecimento. Podemos inferir sobre o entendimento coletando dados em momentos diferentes e pontuais da intervenção, como em um desenho pré teste, teste e pós teste. Com isso, demarcamos a mudança ou progresso nesse entendimento a partir da avaliação de como o desempenho ocorre e interpretamos essa trajetória como a aprendizagem dos estudantes sobre o conteúdo estudado.

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi investigar o desempenho dos estudantes em testes sobre conteúdos de sistema nervoso contextualizado com o tema “drogas” a partir da abordagem de ensino baseada na Metodologia da Problematização com o Arco de Charles Maguerez.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Aspectos gerais

Para investigar a aprendizagem de conteúdos de sistema nervoso, foi desenvolvida uma intervenção didática contextualizada utilizando o tema “drogas”. A intervenção foi aplicada entre os meses de março a abril de 2015, em uma turma do 3º ano do Ensino Médio

integrado ao técnico do Instituto Federal da Bahia, campus Camaçari (IFBA, campus Camaçari). O objetivo da intervenção foi manter o foco no princípio de funcionamento do sistema nervoso quando o organismo está em contato com diferentes tipos de drogas. O tema "drogas" foi concebido no estudo em termos de como agem no sistema nervoso e quais alterações podem causar no comportamento e no organismo do indivíduo, abordando conteúdos referentes à anatomia e fisiologia do sistema nervoso, como é gerado e transmitido o impulso nervoso, a produção de neurotransmissores e os mecanismos que levam à dependência das drogas.

A intervenção teve abordagem de ensino apoiada na MP a partir do seguinte tema de estudo: *Qual a relação das drogas com o sistema nervoso?* Todas as atividades propostas foram realizadas em grupos, exceto os testes que foram aplicados individualmente. Foram formados seis grupos de trabalho e cada um ficou responsável pela investigação de uma questão específica relacionada ao tema geral. Todas as questões abordavam a relação das drogas com o sistema nervoso e partiu de algumas observações e considerações dos próprios estudantes a partir do seu conhecimento ou do seu cotidiano, problematizadas no início da intervenção.

Nesse trabalho relatamos um dos aspectos investigados com a aplicação desta intervenção, que diz respeito a como foi o desempenho dos alunos como um todo e de cada grupo de trabalho em específico, nos testes de conhecimento.

Coleta dos dados

Para coletar os dados de aprendizagem utilizamos testes de conhecimentos aplicados a 25 estudantes do Ensino médio integrado ao técnico, que consistiram de questionários com questões dicotômicas e discursivas em um desenho de pré-teste, teste e pós-teste, aplicados aos estudantes no início, durante e após a intervenção, respectivamente. Também coletamos dados sobre a concepção da professora em relação à intervenção aplicada e fizemos isso por meio de uma entrevista aberta.

Para a elaboração dos testes, incialmente construímos um banco de questões, contendo 57 itens sobre sistema nervoso e sua relação com o tema "drogas". Nos questionários os conteúdos abordados foram: anatomia e fisiologia do sistema nervoso, a relação do sistema nervoso com as drogas e sistema nervoso relacionado á diversas situações cotidianas.

O pré-teste correspondeu a um questionário contendo 4 questões dicotômicas e 2 questões discursivas, o teste correspondeu a 19 questões dicotômicas e 3 questões discursivas, enquanto o pós-teste apresentava 20 questões dicotômicas e 3 discursivas. Os instrumentos de

coleta de dados foram integrados à prática avaliativa da professora da turma, uma vez que a pesquisa foi realizada no contexto real da sala de aula e a professora estava envolvida tanto com a docência como com a pesquisa. Além disso, a inserção das atividades de pesquisa à prática da professora evitou a sobrecarga de tarefas que os estudantes deveriam realizar na unidade. Apenas o pré-teste não fez parte das atividades avaliativas da disciplina durante a unidade de estudo, sendo sua participação voluntária. Dessa forma, levando em consideração apenas o aspecto pedagógico relacionado aos testes, elaboramos o pré-teste com menos questões em relação ao teste e o pós-teste, o que comprometeu os procedimentos metodológicos de pareamento para análise dos dados.

O teste intermediário correspondeu a uma das notas da unidade e contou com a participação de todos os alunos da turma; o pós-teste, por sua vez, consistiu na avalição de recuperação paralela da unidade e a participação dos alunos foi facultativa para aqueles aprovados na unidade. Sendo assim, no pós-teste contamos com a participação dos alunos que não haviam sido aprovados na unidade e com aqueles alunos engajados no processo de pesquisa, que mesmo aprovados responderam ao questionário.

Em decorrência de limitações impostas pelo calendário da instituição em que a pesquisa foi desenvolvida não foi possível aplicar teste de retenção, bem como não foi possível validar os instrumentos por meio de teste piloto. A análise da adequação dos instrumentos aos objetivos da pesquisa e aos objetivos pedagógicos foi realizada por meio do trabalho colaborativo entre os pesquisadores e a professora da turma. Não percebemos problemas significativos durante a aplicação dos instrumentos. No Quadro 1 estão sintetizadas algumas questões que fizeram parte dos instrumentos utilizados nesse estudo.

Quadro 1. Exemplos de questões dicotômicas e discursivas presentes no pré-teste, teste e pós-teste.

Pré-teste – questões dicotômicas
2. Qual dos seguintes comportamentos envolve maior número de órgãos do sistema nervoso? a) Salivar ao sentir o aroma de comida gostosa. b) Levantar a perna quando o médico toca com martelo no joelho do paciente. c) Piscar com a aproximação brusca de um objeto. d) Retirar bruscamente a mão ao tocar um objeto muito quente. e) Preencher uma ficha de identificação.
Pré-teste – questões discursivas
5. Explique como você define as Drogas?
Teste – Questões dicotômicas
3)Um indivíduo, após sofrer lesão em seu cerebelo poderá desempenhar todas as funções a seguir, EXCETO: a) lembrar-se do nome de um amigo. b) pular corda. c) resolver, mentalmente um problema matemático.

d) retirar a mão, se espetada por um alfinete. e) ouvir música. 15) Nos seres humanos o controle dos movimentos respiratórios é realizado pelo cérebro. ( ) Verdadeiro ( ) Falso 16) As drogas atuam nas sinapses nervosas, impedindo que os receptores moleculares pós-sinápticos enviem mediadores químicos para as terminações axônicas do neurônio sensitivo. ( ) Verdadeiro ( ) Falso
Teste – Questões discursivas
1)A atleta brasileira, saltadora Maurren Maggi foi medalha de ouro nos últimos Jogos Olímpicos. No salto de 7,04 m de distância, Maurren utilizou a força originada da contração do tecido muscular estriado esquelético. Para que pudesse chegar a essa marca, foi preciso contração muscular e coordenação dos movimentos por meio de impulsos nervosos. A partir dessas informações, explique como o neurônio transmite o impulso nervoso ao músculo. 9)A bainha de mielina, membrana que envolve os axônios dos neurônios, foi aspecto importante na evolução dos vertebrados. Desta forma, explique a importância da bainha de mielina no impulso nervoso. 21) O que há em comum entre a sensação de comer o seu chocolate preferido e o que acontece no cérebro com o uso de cocaína que leva a dependência? Explique do ponto de vista da fisiologia do sistema nervoso.
Pós- Teste – Questões dicotômicas
3) O Sistema nervoso Autônomo é um sistema voluntário que funciona a nível consciente. ( )Verdadeiro ( ) Falso 6) Uma dona de casa encostou a mão num ferro quente e reagiu imediatamente retirando a mão do objeto. Nessa ação, o neurônio efetuador envia o impulso nervoso para: a)o cérebro b)o cerebelo c)o bulbo d)os nervos e)medula espinal 20) A sensação de bem-estar e euforia que os usuários de cocaína sentem ao usar a droga está relacionado ao neurotransmissor acetilcolina sintetizado no sistema de recompensa do cérebro. ( ) Verdadeiro ( ) Falso
Pós- Teste – Questões discursivas
1) Explique o que são Drogas psicotrópicas. 2) O tecido nervoso é formado por células com grande capacidade para receberem e transmitirem impulsos nervosos. Explique como o impulso nervoso é gerado e transmitido de um neurônio a outro. 23) Uma pessoa saiu para beber com os amigos. Nos primeiros momentos ingerindo a bebida alcóolica ela se sente bem disposta, desinibida, autoconfiante e apresenta uma sensação de bem-estar. Mas, depois de um tempo prolongado ingerindo a bebida, essa pessoa começa a ficar sonolenta, perde a consciência das coisas que fala e de suas ações, e apresenta sensação de cansaço. Analisando esta situação hipotética, explique porque ocorreram duas reações comportamentais diferentes com esta pessoa durante o consumo da bebida.

Fonte: Elaborado pelos autores.

As questões dicotômicas dos questionários foram questões de verdadeiro ou falso e de múltipla escolha. As questões discursivas buscaram acessar o entendimento dos estudantes em relação a aspectos funcionais do sistema nervoso e a relação contextual com o tema “drogas”. As questões dos testes foram organizadas em três dimensões: 1) dimensão conceitual, que abordava conteúdos formais e específicos sobre o sistema nervoso; 2) dimensão relacional, que agrupava questões que estabeleciam relação entre os conteúdos de sistema nervoso e as

drogas; 3) dimensão contextual, que abordava questões sobre o conteúdo formal de sistema nervoso relacionado a diversas situações cotidianas. Com relação à natureza do conteúdo, as questões versavam sobre a anatomia e a fisiologia do sistema nervoso.

Todos os questionários foram construídos colaborativamente com a professora pesquisadora IFBA, campus Camaçari. Houve o cuidado metodológico de repetir algumas questões nos três questionários, com enunciados iguais ou similares, para manter a comparabilidade dos mesmos.

Procedimentos de análise dos dados

Para investigar o desempenho dos estudantes durante a intervenção utilizamos métodos quantitativos, através de ferramentas estatísticas de análise, em conjunto com procedimentos de análise qualitativa. Os procedimentos qualitativos foram empregados para analisar as questões discursivas dos questionários, a partir de um sistema categórico. O método quantitativo foi utilizado para analisar as respostas dos estudantes às questões dicotômicas dos questionários, assim como os dados de segunda ordem gerados pela categorização das respostas nas questões discursivas. Também utilizamos métodos qualitativos para analisar o contexto de ensino, cujos dados corresponderam às anotações da pesquisadora no diário de bordo, assim como para análise da entrevista realizada com a professora da turma sobre sua concepção a respeito da intervenção como um todo.

Os dados foram analisados a partir de três perspectivas. A primeira diz respeito à análise do desempenho dos alunos nos testes e buscou responder às seguintes questões: a) Qual o perfil geral de desempenho dos alunos? b) Existe diferença de desempenho entre meninos e meninas? Ou entre os grupos de trabalhos formados em sala de aula? c) Qual o perfil de entendimento dos grupos de trabalho? Essas questões em conjunto buscam dimensionar como foi a aprendizagem dos alunos tendo em vista o tipo de abordagem realizada, o que atende ao objetivo principal desse estudo. Nesse sentido, o foco se refere à descrição e análise da aprendizagem em geral e aos possíveis fatores que possam afetá-la.

A segunda perspectiva correspondeu a uma análise de conteúdo das questões nos testes, buscando responder às questões: a) Qual dimensão (conceitual, contextual, relacional) os estudantes obtiveram maior desempenho? b) Qual tipo de conteúdo (anatomia ou fisiologia do sistema nervoso) os estudantes aprenderam mais? Essas questões buscam também avaliar outros aspectos da aprendizagem, tendo em vista a abordagem contextual baseada na MP. Aqui, contudo, o foco se concentra em verificar que tipo de conhecimento é mais favorecido quando a abordagem aplicada ocorre, dimensionada pelo contexto investigado.

A terceira perspectiva se refere à análise de uma entrevista aberta realizada com a professora da turma, com o intuito de responder às questões: a) Qual a percepção da professora sobre a eficiência/eficácia da abordagem de ensino baseada na MP para a promoção da aprendizagem? b) Como a professora avaliou o desempenho da turma durante a intervenção de modo geral? Essas análises em conjunto com a análise do desempenho nos testes e análise contextual buscam globalizar as interpretações sobre a aprendizagem dos alunos no contexto investigado. Nesse caso, o foco está na descrição da percepção docente sobre a MP e o desempenho dos alunos durante a intervenção.

As respostas dadas pelos estudantes às questões dicotômicas foram inicialmente tabuladas em planilhas eletrônicas atribuindo-se o valor (1) para as respostas corretas e (0) para as respostas incorretas. Nas questões discursivas o desempenho foi avaliado de maneira qualitativa, em termos de uma teoria de desenvolvimento cognitivo em que se avaliam os dados de saída dos alunos (no nosso caso, respostas aos testes) de acordo com uma estrutura hierárquica denominada Taxonomia SOLO (*Structure of Observing Learning Outcome*), proposta por Biggs e Collis (1982).

A Taxonomia proposta por Biggs e Collis (1982) diz respeito a um sistema de categorias para identificar patamares de entendimento sobre conteúdos específicos em tarefas realizadas pelos alunos, em níveis distintos de complexidade, que estão relacionados tanto com a quantidade quanto com a qualidade das informações processadas (AMANTES; OLIVEIRA, 2012). Na categorização o objetivo é identificar o tipo e nível de pensamento/entendimento/conhecimento/habilidade que é explicitado pelos alunos ao responderem os questionários ou realizarem uma tarefa. Para esses autores, os dados de saída podem ser categorizadas em cinco níveis: Pré-estutural, Uniestrutural, Multiestrutural, Relacional e Abstrato estendido.

O nível Pré-estrutural (P) é o primeiro e mais básico nível de resposta, em que o estudante apresenta respostas inadequadas, aquém do que é solicitado na tarefa. No nível Uniestrutural (U) o foco da resposta é correto, porém, apresenta apenas um elemento relevante e por isso, a resposta pode apresentar inconsistência. No nível Multiestrutural (M) o estudante consegue explicitar um número maior de características relevantes, mas não apresenta compreensão sobre as inter-relações dos conceitos apresentados e inconsistências também podem ocorrer nas respostas. No nível Relacional (R), o estudante explicita um entendimento mais profundo, os dados são relevantes, coerentes e as relações entre os elementos é estabelecida; não há inconsistências. Finalmente, no nível Abstrato estendido (A), o estudante tem capacidade de generalizar, refletir sobre informações e fatores que não foram

descritos de forma explícita, ou seja, as respostas vão além do que é solicitado na questão (AMANTES; OLIVEIRA, 2012; WELLS, 2015).

De modo geral, nos níveis uniestrutural e multiestrutural o estudante interpreta a informação dada e utiliza uma estratégia conhecida para fornecer a resposta, enquanto nos níveis relacional e abstrato estendido o estudante precisa pensar em diversos elementos ao mesmo tempo e avaliar quais são inter-relacionados e adequados para compor a resposta (AMANTES; BORGES, 2008). Na categorização que realizamos buscou-se verificar a compreensão em relação aos conceitos de sistema nervoso através da identificação de elementos relevantes e a maneira pela qual foram explicitados e relacionados.

No quadro 2 apresentamos algumas respostas dos alunos às questões discursivas dos questionários, que demonstram como realizamos a categorização a partir da Taxonomia SOLO. Os nossos resultados não apresentaram respostas no nível Abstrato estendido, portanto, realizamos a categorização até o nível Relacional, que foi o nível mais elevado de respostas apresentado pelos alunos que participaram desse estudo. Sendo assim, na análise dos dados consideramos três níveis de complexidade das respostas.

Quadro 2. Exemplo de uma questão do pós-teste que demonstra como foi realizada a análise das questões discursivas dos questionários a partir da Taxonomia SOLO.

Questão 02: Como o impulso nervoso é gerado e transmitido de um neurônio a outro.	
Descrição das Categorias SOLO	**Respostas dos estudantes**[9]
P: Respostas não interpretáveis do ponto de vista da acepção acadêmica do conteúdo, apresentam elementos incoerentes e inadequados relacionado ao conteúdo abordado na questão.	Ex: "O impulso nervoso para passar de um neurônio para outro salta por entre eles e usa-se também da bainha".
U: As respostas tem foco nas sinapses, porém não é descrito em detalhes, atribui-se a transmissão do impulso apenas a esse processo. São respostas curtas que não fazem referência ao potencial de ação. (foco apenas na transmissão)	Ex: "A transmissão ocorre por meio de sinapses".
M: O foco continua na transmissão, mas essas respostas trazem outros elementos, como a formação do potencial de ação, porém de maneira inconsistente. As respostas podem não apresentar coerência, embora o foco esteja correto. (foco na transmissão com referência ao potencial de ação da membrana do neurônio).	Ex: "Através do fluxo de elétrons entre os neurônios, que são polarizados devido ao potássio e outra substância até a sinapse".
R: São respostas que incorporam mais elementos estabelecendo relações entre eles e o potencial de ação. As respostas são coerentes e mais completas, se referem à forma como é gerado o impulso e a maneira como é transmitido a outro neurônio. (foco no potencial de ação)	Ex: "Através de uma diferença de potencial de ação que surge da extremidade de um neurônio para o outro, são criados condições que permitem a passagem de uma pequena corrente elétrica que transmite o impulso nervoso através de sinapses".

Fonte: Elaborado pelos autores.

[9] As respostas dos estudantes foram transcritas de forma literal.

Para analisar as respostas às questões discursivas, primeiramente classificamos as respostas em cada nível da Taxonomia SOLO. Posteriormente, transformamos as respostas em dados numéricos, atribuindo valores para os níveis em que se encontravam as respostas dadas pelos estudantes. Atribuiu-se (0) para as respostas categorizadas no nível Pré-estrutural, (1) para o nível Uniestrutural, (2) Multiestrutural e (3) para o nível Relacional. Esses dados foram integrados à matriz de respostas com os dados dos três testes. A partir desta matriz a análise foi realizada através da padronização do escore para as respostas dos alunos em cada questionário.

ANÁLISE, RESULTADO E DISCUSSÃO

Perfil de desempenho dos estudantes

Nessa seção apresentamos a análise do perfil de desempenho dos alunos na realização dos testes, respondendo à questão: Qual o perfil geral de desempenho dos alunos? Para isso, utilizamos como dados as respostas dos estudantes no pré teste, teste e pós teste. Utilizamos procedimentos de análise de natureza quantitativa a partir de ferramentas estatísticas, e procedimentos de natureza qualitativa a partir de dados sobre o contexto de ensino coletados a partir do diário de bordo da pesquisadora.

Para definirmos como seria realizada a estatística dos dados dos questionários, foi feito inicialmente o teste de normalidade para verificar se as amostras tinham distribuição normal. Utilizamos o teste *Sample Kolmogorov- Sminornov* (K-S), para as três amostras (pré teste, teste e pós teste). Na tabela 1 relatamos os resultados, onde podemos verificar que a distribuição dos dados da amostra é normal para todos os testes (pré teste: z= 1,148 p= 0,143; teste: z= 1,084 p =0,190; pós teste: z= 0,809, p= 0,529), pois os valores de significância são maiores que 0,05 (para p > 0,05 se aceita a hipótese nula H_0 de normalidade da distribuição). A partir desse resultado podemos prosseguir com a análise realizando o teste t-*Student* para verificar se há diferença de desempenho nos três testes.

Tabela 1. Resultado do teste *Kolmogorov-Smirnov* (K-S) de normalidade.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pré-teste	Teste	Pós-teste
N		21	21	21
Parâmetros normais[a,b]	Média	,53571	,467980	,474548
	Desvio padrão	,240906	,1578585	,1218685
Diferenças mais extremas	Absoluto	,251	,237	,177
	Positivo	,213	,237	,092
	Negativo	-,251	-,170	-,177
Kolmogorov-Smirnov Z		1,148	1,084	,809
Asymp. Sig. (2-tailed)		,143	,190	,529

a. Distribuição do teste é normal. b. Calculado a partir dos dados.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa pelo Programa *SPSS®.*

O teste t - *Student* para amostras dependentes pareadas foi realizado para testar a hipótese nula (H_0) para igualdade de médias entre os testes. Ele nos indica se houve diferença, do ponto de vista estatístico, entre o desempenho no pré, teste e pós teste. Para realizar essas análises foi utilizado o programa *SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)* versão 20. A tabela 2 e o gráfico 1 mostram o resultado dessa análise.

Tabela 2. Resultado do teste t - *Student* para amostra pareada.

Paired Samples Test

		Paired Differences					T	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	pre - teste	,0677340	,2698054	,0588764	-,0550799	,1905479	1,150	20	,264
Pair 2	pre - pos	,0611658	,2623425	,0572478	-,0582510	,1805827	1,068	20	,298
Pair 3	teste - pos	-,0065681	,1453272	,0317130	-,0727203	,0595840	-,207	20	,838

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados do estudo pelo Programa *SPSS®.*

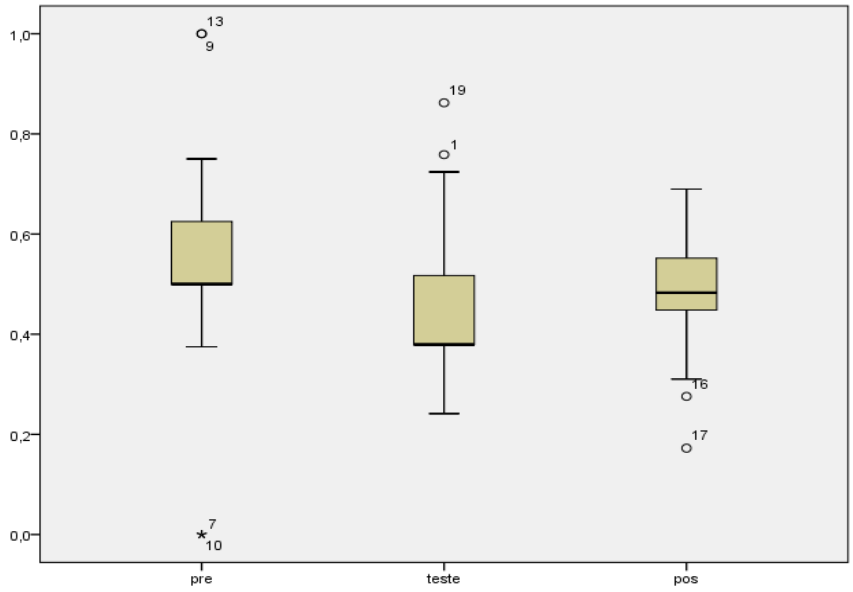


Gráfico 1. Bloxpot de destruição dos alunos em torno da média, e dos *outliers* no pré-teste, teste e pós-teste.
Fonte: Dados da pesquisa.

O gráfico 1 e a tabela 2 apresentam os resultados do Teste t - *Student*. No gráfico 1 temos a dispersão dos alunos em torno da média, e pelos valores das estatísticas na tabela 2 constatamos que não houve diferença significativa entre as médias dos alunos em cada teste (entre pré teste e teste: t= 1,150, p= 0,264; entre pré teste e pós teste: t= 1,068, p= 0,298; entre teste e pós teste: t= -0,207, p= 0,838) .

Pelo gráfico 1 podemos observar a existência de *outliers* (sujeitos com desempenho discrepantes) em cada uma das três ondas de medidas. Esses *outliers* representam alunos que obtiveram desempenho muito acima ou muito abaixo da média em cada teste[10]. No pré-teste e no teste tivemos dois alunos acima da média (alunos 9 e 13; 1 e 19, respectivamente), no pré e pós-teste dois que ficaram abaixo da média (alunos 7 e 10; 17 e 18). Realizamos a discussão dessa análise apenas do ponto de vista dos *outliers* do teste e do pós-teste, pois não consideramos os *outliers* do pré-teste como um dado significativo para análise, uma vez que os alunos ainda não tinham visto o conteúdo da unidade e tivemos a limitação do número de questões em relação ao teste e pós-teste.

Para interpretar o comportamento desses sujeitos que estão muito acima da média no teste e os sujeitos que estão muito abaixo da média no pós-teste, utilizamos a descrição contextual coletada a partir das anotações em diário de bordo, em que foram coletados também dados sobre o engajamento comportamental dos alunos. Interpretamos se os alunos estavam ou não engajados a partir do envolvimento na realização das tarefas, da atenção

[10] Os estudantes são identificados por números para preservar sua identidade.

direcionada à aula e do comportamento em geral. Percebemos que esses alunos muito acima da média apresentaram comportamento que justifica suas diferenças de médias em relação aos demais.

Os dois estudantes que ficaram muito acima da média no teste foram os que se mostraram mais engajados nas aulas e participavam das discussões, faziam perguntas e sempre tiravam dúvidas com a professora. Esses dois alunos também faziam parte do mesmo grupo de trabalho (grupo 4), que se sobressaiu em relação aos demais em termos de participação nas aulas e nas atividades. Esse comportamento nas aulas pode ter influenciado o desempenho maior desses alunos em relação aos alunos que não se mostraram engajados. No pós-teste observa-se que o desempenho desses alunos não se manteve acima da média, o que não era esperado, uma vez que esses alunos se mantiveram engajados durante toda a intervenção. A nossa hipótese explicativa para esse resultado é que esses alunos não se empenharam para realizar o pós teste, pois este correspondeu a avalição paralela de nota da unidade e a participação desses alunos foi facultativa, uma vez que haviam sido aprovados na unidade didática. Além disso, a rede federal de ensino básico passou por um longo período de greve logo após a coleta dos dados e o período de provas de recuperação paralela foi realizado no retorno às aulas (120 dias após a aplicação da intervenção).

Por outro lado, esse resultado nos fornece indícios de que esses estudantes apenas aprenderam os conteúdos para reproduzi-los nos testes, uma vez que o alto desempenho não se manteve após o estudo da unidade, o que corrobora com a perspectiva de Vasconcellos (1992) que afirma ser uma grande parte do conhecimento científico ensinado na escola rapidamente esquecido pelos estudantes. Mas como não fizemos o teste de retenção, essa interpretação deve ser considerada com cautela, pois uma afirmação dessa natureza demanda melhor fundamentação, o que pode ser feito em pesquisa posterior.

Os *outliers* muito abaixo da média no pós-teste se referem a estudantes que interagiram pouco nas aulas, não eram participativos e estavam dispersos durante as atividades. Esses alunos eram integrantes de dois grupos que não demonstraram engajamento durante as atividades da intervenção (grupo 3 e 6). Esses grupos não realizaram todas as tarefas de modo satisfatório, conversavam muito durante as instruções da professora e durante as discussões em sala de aula e ainda mostravam-se desatentos. Consideramos que esse resultado nos fornece bons indícios de que pode haver uma relação entre o engajamento, motivação e interação nas aulas com a aprendizagem de conteúdos formais.

A relação entre o engajamento dos estudantes e seu desempenho e rendimento escolar já foi investigada em outros estudos (p. ex. BORGES, JULIO; COLEHO, 2005; COELHO;

AMANTES, 2014) e tem sido apontado como um aspecto relevante a ser analisado em estudos sobre o desempenho dos alunos em atividades acadêmicas (FARIA, 2008). Segundo Fredricks; Blumenfeld; Paris (2004), o engajamento escolar pode ser entendido como a relação estabelecida pelo estudante com as atividades escolares e o contexto no qual elas ocorrem, estando relacionados a aspectos comportamentais, cognitivos e emocionais. Consideramos que na análise dos dados desse estudo, os aspectos do engajamento cognitivo não puderam ser acessados e observados, assim como os aspectos do engajamento emocional dos estudantes, uma vez que estes aspectos não faziam parte do escopo dessa investigação. Nesse estudo levamos em consideração apenas um dos aspectos referentes ao engajamento comportamental dos estudantes, relacionado à participação nas atividades escolares e extraescolares. Contudo, outros fatores relacionados ao engajamento escolar, como a motivação, a interação nas aulas e a participação devem ser delineados em pesquisas futuras para que sejam avaliados enquanto preditores de aprendizagem.

Diferença de desempenho entre grupos

Para responder à pergunta "existe diferença de média de desempenho entre meninos e meninas nos testes? Ou entre os grupos de trabalhos formados em sala de aula?" realizamos o teste ANOVA. Primeiramente verificamos se esses grupos eram passíveis de serem comparáveis, por isso aplicamos o teste de Levene sobre a homogeneidade da variância. Com esse teste foi possível verificar se a amostra referente a cada grupo testado é homogênea, ou seja, se os grupos variam da mesma forma. Nossos resultados mostram que todos eles podem ser comparáveis, pois os valores de *p* foram maiores que 0,05 (para o pré teste: I= 0,171, p= 0,914; teste: I= 2,783, p= 0,077; para o pós teste: I= 0,495, p= 0,691). A partir desse resultado foi feito o teste de análise de diferença de média (ANOVA) em relação ao sexo dos estudantes (masculino e feminino) e em relação aos grupos de trabalho. O resultado desses testes é apresentado na tabela 3 (diferença de média entre os sexos) e na tabela 4 (diferença de média entre os grupos de trabalho).

Tabela 3. Resultado do teste ANOVA para análise da variância no pré-teste, teste e pós-teste para o fator sexo dos estudantes.

ANOVA

		Soma dos quadrados	Df	Média	F	Significância estatística (p)
Pré	Entre os grupos	,000	1	,000	,005	,945
	Dentro dos grupos	1,160	19	,061		
	Total	1,161	20			
Teste	Entre os grupos	,031	1	,031	1,260	,276
	Dentro dos grupos	,467	19	,025		
	Total	,498	20			
Pós	Entre os grupos	,050	1	,050	3,848	,065
	Dentro dos grupos	,247	19	,013		
	Total	,297	20			

Fonte: Dados da pesquisa realizada.

Nossos resultados mostraram que para o fator sexo não há diferença significativa em relação à média de desempenho no pré-teste, teste e pós teste, pois *p* assumiu valores menores que 0,05 (pré testes: F= 0,005, p= 0,945; teste: F= 1,260, p= 0,276; pós teste: F= 3, 848, p= 0,065).

Tabela 4. Resultado do teste ANOVA para análise da variância no pré-teste, teste e pós-teste para os grupos de trabalho.

ANOVA

		Soma dos quadrados	Df	Média	F	Significância estatística (p)
Pré	Entre os grupos	,174	5	,035	,527	,752
	Dentro dos grupos	,987	15	,066		
	Total	1,161	20			
Teste	Entre os grupos	,293	5	,059	4,291	,013
	Dentro dos grupos	,205	15	,014		
	Total	,498	20			
Pós	Entre os grupos	,074	5	,015	,987	,458
	Dentro dos grupos	,224	15	,015		
	Total	,297	20			

Fonte: Dados da pesquisa realizada.

Pela tabela 4 interpretamos que em relação aos grupos de trabalho a ANOVA nos indicou que existe diferença significativa apenas no teste intermediário (F= 4, 291, p = 0,013), sendo que nos outros, pré e pós teste, não há diferença de desempenho entre os grupos de

trabalho. Realizamos um teste de comparações múltiplas (post-hoc), que permite identificar para qual (ais) grupo(s) há diferença, tendo como dados as respostas do teste intermediário, pois foi o único em que houve indicação sobre discrepância em termos de desempenho. Utilizamos a estatística de *Bonferroni* (para amostras homogêneas) e constatamos que a única diferença estatística relevante é para o grupo 4 em relação ao grupo 3 (p= 0,009) e grupo 6 (p= 0,009). O resultado da distribuição de médias entre os grupos de trabalho[11] no teste intermediário é apresentado no gráfico 2.

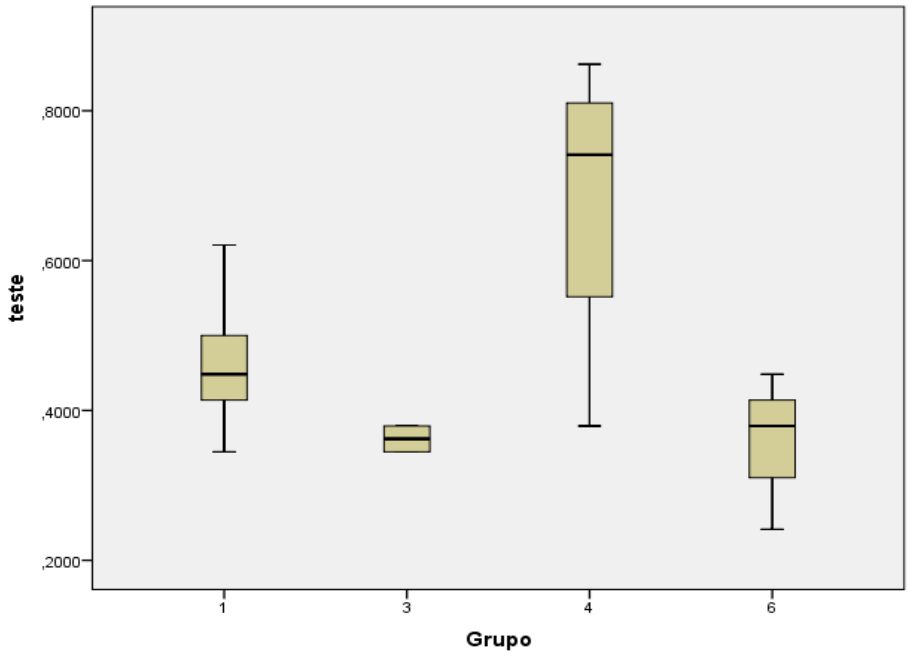


Gráfico 2. *Bloxplot* dos resultados de distribuição da média dos grupos no teste. Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

A análise do *bloxpot* apresentado no gráfico 2, juntamente com os índices estatísticos fornecidos pelo Pos Hoc, indica que a média de desempenho do grupo 4 foi mais elevada do que a dos demais grupos. O grupo 4, era formado por quatro integrantes, todos mais engajados nas aulas. Com esse resultado, novamente temos indícios de que o desempenho possa ter relação com o engajamento. Por outro lado, o grupo 3 e grupo 6, também formados por quatro integrantes, se apresentavam dispersos, com pouco engajamento e realizando ações não compatíveis com a aula, apresentando, em muitos momentos, indisciplina que prejudicou o andamento das aulas.

Nossos resultados sugerem uma interpretação diferente para o desempenho, daquela feita por Borges, Julio e Coelho (2005), em que investigaram aspectos do engajamento comportamental e cognitivo dos estudantes em atividades de física. Para esses autores, os

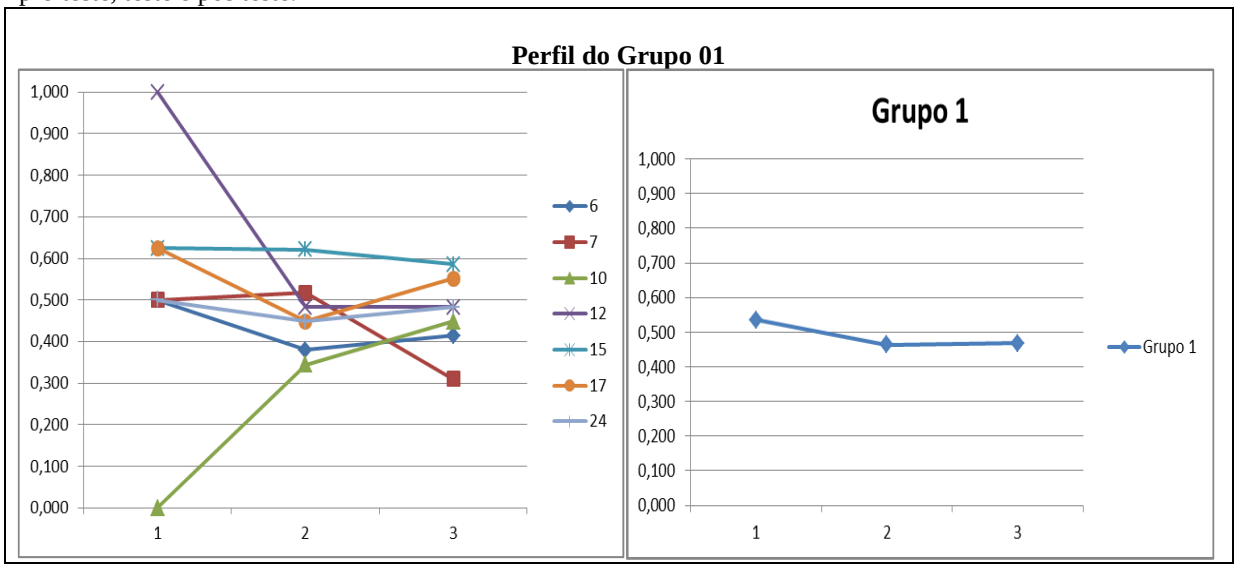
[11] Ao total foram formados seis grupos de trabalho em sala de aula, porém na análise dos testes excluímos aqueles alunos que participaram apenas de um dos testes, por isso, consideramos nas análises apenas quatro grupos, excluindo-se os grupos 2 e o grupo 5.

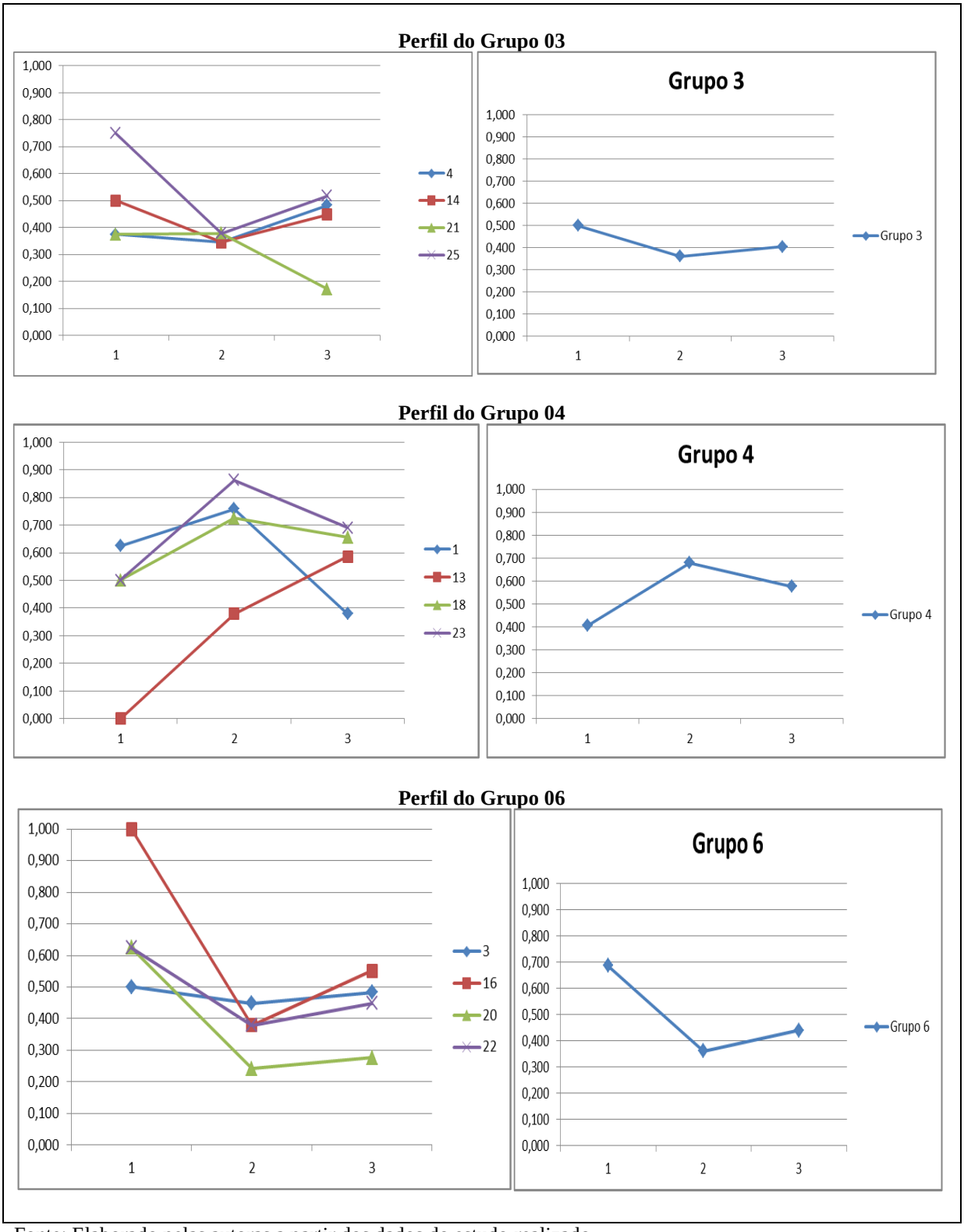
resultados de sua pesquisa indicam que somente o engajamento comportamental não foi garantia de melhor desempenho escolar. No nosso caso, embora não considerando a dimensão cognitiva do engajamento, temos indicativos de que o engajamento comportamental teve influência no desempenho dos estudantes no teste, uma vez que identificamos que os estudantes que faziam parte de grupos que se mostraram mais engajados durante as atividades da intervenção obtiveram médias de desempenho superiores aos dos alunos dos grupos que não se mostraram engajados na aula (termos de envolvimento com as tarefas solicitadas).

Perfis de entendimento dos grupos de trabalho

Nesta seção apresentamos uma análise que buscou responder à seguinte questão: Qual o perfil de desempenho dos grupos de trabalho formados em sala de aula? Para responder a essa pergunta fizemos uma análise dos perfis de entendimento de cada grupo de trabalho nas atividades realizadas para verificar como foi o desempenho nos três testes durante a intervenção. Realizamos esta análise a partir dos valores de escores padronizados de cada integrante do grupo no pré-teste, teste e pós-teste, e avaliamos a média de cada sujeito e a média geral do grupo. Com esses resultados projetamos os gráficos dos perfis de entendimento de cada integrante do grupo e o perfil geral do grupo, que estão sumarizados no Quadro 3. Os gráficos à esquerda dizem respeito ao desempenho individual dos integrantes do grupo, os números da legenda correspondem aos indivíduos que responderam cada um dos três testes (teste 1, 2 e 3). Os gráficos à direita representam o desempenho geral do grupo nos testes.

Quadro 3. Gráficos dos resultados da análise dos perfis de desempenho individuais e geral de cada grupo no pré-teste, teste e pós teste.





Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados do estudo realizado.

A partir da análise dos gráficos do quadro 3, pelo gráfico do perfil geral do grupo 1, observamos que o desempenho decaiu entre o pré teste e entre o teste e o pós teste não houve mudança observada no desempenho. Porém, quando analisamos os perfis individuais dos integrantes do grupo, percebemos que o aluno 12 obteve alto desempenho no pré teste,

apresentou uma diminuição significativa do desempenho no teste e não apresentou mudança no pós-teste. Por outro lado, observa-se uma mudança relevante para o aluno 10, que apresentou aumento de desempenho entre os três testes. De modo geral, para o grupo 1 não houve ganho de desempenho entre os testes. Pelo gráfico do perfil do grupo 3 observamos semelhanças em relação ao perfil do grupo 1, porém, para o grupo 3 observa-se que houve aumento de desempenho entre o teste intermediário e o pós teste, ainda que pouco expressivo. Interpretamos ter sido porque os alunos deste grupo não foram aprovados na unidade e precisaram realizar a recuperação paralela. Para o grupo 3 também não houve mudança relevante no desempenho.

Na análise do gráfico do perfil geral do grupo 4, observa-se que o padrão do perfil geral é diferente em relação aos grupos 1 e 3. Observa-se que os integrantes desse grupo apresentaram aumento de desempenho entre o pré-teste e o teste e que esse desempenho decaiu do teste para o pós teste. Isso pode ser explicado pelo fato de que nenhum dos integrantes desse grupo precisou fazer recuperação paralela de nota da unidade, embora todos tenham feito o teste. Pela análise dos perfis individuais observamos que apenas o aluno 13 apresentou um significativo aumento de desempenho entre os três testes, que difere do perfil geral do grupo, pois todos os demais integrantes apresentaram diminuição do desempenho entre o teste e o pós teste.

O padrão geral do grupo 6 é o que mais se diferencia entre os perfis dos demais grupos. Pelo perfil geral, percebemos que este grupo obteve um elevado desempenho no pré-teste, que decaiu muito no teste e aumentou no pós teste. Os alunos deste grupo também fizeram a recuperação paralela da unidade, assim como o grupo 3, por isso, observamos aumento de desempenho no pós-teste para esse grupo. Quanto aos perfis individuais, observa-se que apenas o aluno 3 apresentou perfil de desempenho diferente do perfil geral do grupo e não apresentou mudança relevante no desempenho nos três testes.

A partir desses resultados podemos inferir que, de modo geral, não houve aumento de desempenho dos estudantes nos três testes ao longo da intervenção, tomando-se como referência o perfil dos grupos de desempenho. Apenas os grupos 3 e 6 apresentaram um aumento de desempenho entre o teste e o pós-teste, ainda que pouco expressivo. Isso porque a maioria dos integrantes desses grupos precisou fazer avaliação de recuperação paralela de nota da unidade, e inferimos que estudaram para a realização do último teste Com isso, acreditamos que o desempenho no teste estava muito mais relacionado à obtenção de notas para aprovação na disciplina do que com a própria aprendizagem dos conteúdos, uma vez que os instrumentos de coleta de dados integraram a prática avaliativa da professora. Entretanto,

ressaltamos que não podemos fazer maiores interpretações sobre esses resultados por considerarmos os dados do pré-teste pouco significativos em virtude das limitações metodológicas já apontadas.

Análise de conteúdo

Na análise que apresentamos nessa seção o objetivo foi avaliar se houve progresso do entendimento sobre o conteúdo formal a partir da perspectiva dos domínios de conteúdo e da natureza das questões, para responder à questão: a) Qual domínio de conteúdo (conceitual, relacional e contextual) foi mais aprendida pelos estudantes? B) Qual natureza de conteúdo (anatomia ou fisiologia do sistema nervoso) foi mais aprendida? A análise foi feita através dos valores dos escores padronizados de acertos em cada questão para os três domínios de conteúdo e para a natureza das questões.

No domínio conceitual, os aspectos formais sobre o conteúdo de sistema nervoso é avaliado do ponto de vista da acepção acadêmica. A perspectiva relacional se refere a saber relacionar o entendimento formal sobre sistema nervoso e o entendimento sobre drogas. O domínio contextual está relacionado a identificar o conteúdo formal sobre sistema nervoso em situações cotidianas. Também realizamos uma análise do ponto de vista da natureza das questões abordada nos testes, que estavam relacionados a aspectos da anatomia e da fisiologia do sistema nervoso. Avaliamos a mudança de entendimento a partir dos escores de acertos das questões, cujos resultados estão sumarizados no Gráfico 3 (resultado da análise para domínio de conteúdo) e Gráfico 4 (análise da natureza das questões).

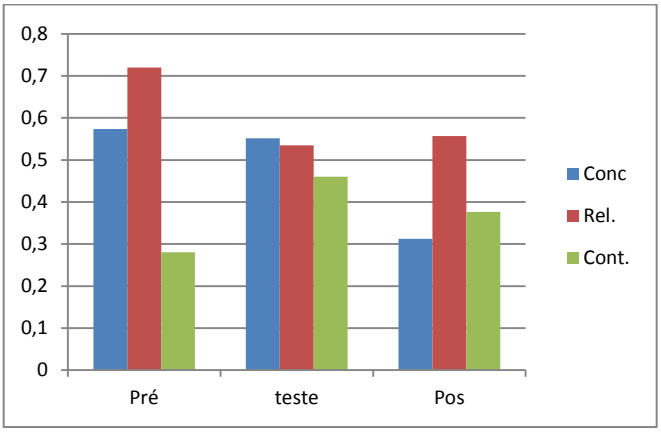


Gráfico 3. Progresso de entendimento nos domínios conceitual (Conc), relacional (Rel) e contextual (Cont) no pré teste, teste e pós teste. Fonte: Elaborados pelas autoras a partir dos dados da pesquisa.

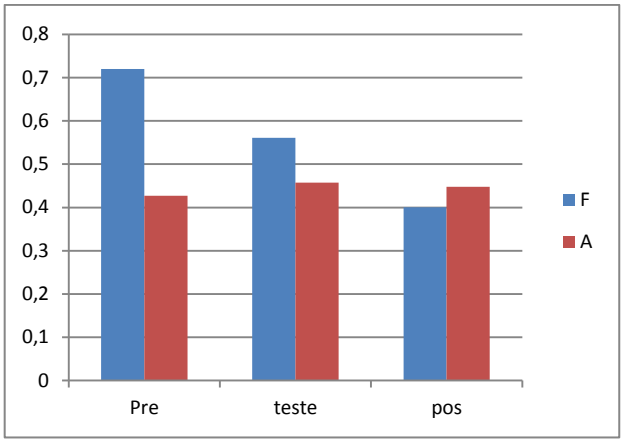


Gráfico 4. Progresso de entendimento em relação à natureza das questões: F (Fisiologia) e A (Anatomia) em cada um dos três testes. Fonte: Elaborados pelas autoras a partir dos dados da pesquisa.

Em relação aos domínios de conteúdo, o gráfico 3 nos fornece indícios de que o entendimento no domínio relacional foi o que se manteve mais estável nos três questionários, tendo maior frequência no pré e pós-teste, e uma frequência mais baixa apenas no teste. Já os conteúdos do domínio contextual tiveram baixa frequência nos três testes, sendo menor no pré-teste; os conteúdos do domínio conceitual apresentaram alta frequência apenas no teste intermediário, embora de forma pouco expressiva. Esse resultado significa que as o domínio relacional foi o mais endossado nas respostas dos estudantes às questões dos testes, pois apesar de se manter estável, foi o que teve maior frequência de acertos. Isso nos fornece indícios de que a relação entre sistema nervoso e drogas foi o domínio de conteúdo mais aprendido pelos estudantes. Quanto à natureza do conteúdo da questão, no gráfico 4 pode-se observar que os conteúdos referentes à fisiologia do sistema nervoso teve maior frequência de acertos no pré-teste e no teste; no pós-teste a frequência maior de acertos foi para os itens que versavam sobre a anatomia do sistema nervoso. Esse resultado indica que os alunos compreenderam mais sobre aspectos da fisiologia do sistema nervoso do que aspectos sobre sua anatomia.

Em relação a esses resultados, não podemos discutir sobre maiores implicações nem fazer inferências mais profundas devido às limitações dos próprios instrumentos de coleta dos dados. O pré-teste, por exemplo, não é um bom indicativo para avaliar o progresso do entendimento devido ao seu limitado número de questões, que não demarca de forma segura o estado de entendimento dos conteúdos pelos estudantes. Além disso, o número de itens referentes a cada domínio e as naturezas de conteúdo foi pequeno em cada um dos testes, o que limita avaliar de forma mais consistente uma mudança de entendimento dos estudantes.

Portanto, no aspecto de avaliação de domínios de conteúdo e natureza do conteúdo, esse estudo não consegue dimensionar a mudança em virtude dos poucos itens que os instrumentos dispõem. Acreditamos que mesmo assim esse tipo de estudo traz uma contribuição no que se refere a como proceder metodologicamente para analisar essa mudança em termos de perfis de entendimento, caso os instrumentos estejam ajustados.

Análise da visão da professora sobre a abordagem de ensino

Após a aplicação da intervenção com a turma participante desse estudo realizou-se uma entrevista aberta com a professora da turma, com o objetivo de analisar como a professora avaliou o desenvolvimento da intervenção a partir da MP e obter outro meio de interpretar os resultados referentes à aprendizagem dos alunos. O objetivo com essa análise foi responder à seguinte questão: a) Na visão da professora como foi o desempenho dos estudantes ao longo da intervenção? b) Qual a avaliação da professora em relação a utilização da MP? Para coletar os dados da entrevista utilizamos um questionário estruturado com questões discursivas, apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4. Questões sobre os dados específicos da entrevista realizada com a professora da turma na qual a intervenção foi aplicada.

Questões sobre dados específicos da entrevista
1) Geralmente, como a professora planeja suas aulas? Quais tipos de abordagens usualmente aplica?
2) A professora tem familiaridade com a abordagem de ensino a partir da Metodologia da Problematização? Já utilizou este tipo de metodologia em suas aulas?
3) Como a senhora avalia o perfil geral da turma que participou da intervenção?
4) Como a professora avalia o comportamento da turma nas aulas durante intervenção em termos de: engajamento, motivação, interesse pelo conteúdo, qualidade das tarefas realizadas pelos alunos?
5) Como a senhora avalia a utilização da abordagem de ensino através da Metodologia da Problematização? A senhora considera que essa é uma metodologia que pode ser incorporada à prática pedagógica do professor de Biologia?
6) Como a professora avalia seu próprio desempenho na condução da intervenção com abordagem baseada na Metodologia da Problematização?

Fonte: Elaborado pelos autores.

As perguntas foram elaboradas a partir de duas perspectivas: a) o perfil de abordagem utilizado pela professora durante suas aulas e a familiaridade com a MP; b) o perfil da turma e análise do desempenho dos estudantes a partir da abordagem baseada na MP. A análise da entrevista foi feita de forma descritiva, a partir da interpretação dos pesquisadores, buscando identificar elementos que pudessem enriquecer nossas interpretações sobre o desempenho escolar dos alunos durante a intervenção.

A professora da turma é Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas, Mestre e Doutora em Genética e Biologia molecular e atua na docência do Ensino Médio há sete anos. É pesquisadora da área de Ensino de Ciências, portanto, tem familiaridade com pesquisas e intervenções similares às que foram realizadas neste estudo.

Com relação à metodologia normalmente utilizada nas aulas, a professora declara que faz uso de diversas abordagens, porém a aula expositiva dialogada é a mais utilizada e bem aceita pela turma, como explicitado a seguir no fragmento transcrito de sua fala:

> *"Gosto de diversificar as minhas aulas, na medida do possível, então, a maioria são expositivas dialogadas, porém, também faço outras de leituras de textos curtos em sala em pequenos grupos e depois discussão, com filmes, aulas práticas, jogos, júri simulado entre outras. A maioria é expositiva dialogada, como já explicitado, e vejo que este tipo de aula que ministro aos alunos é muito bem aceita, talvez pelo fato de que relaciono Biologia com o cotidiano , levo assuntos práticos, exemplos [...][12]Há certo preconceito e algo posto que as aulas expositivas são ruins ou tradicionais, eu discordo completamente; o que depende é o tipo de aula expositiva, que pode ser ótima, sendo dialogada e com diversificações no próprio conteúdo, ou algo maçante e memorístico. Algo que vejo, é que muitas vezes, quando faço algo muito diferente isso não é tão aceito, em relação a aula expositiva dialogada, claro que dependerá muito da turma, mas em geral é assim que ocorre".*

Pela fala da professora é possível perceber que há uma preocupação no seu planejamento pedagógico em tornar as aulas de Biologia interessantes para os estudantes, diversificando as estratégias de abordagem dos conteúdos. Também existe uma preocupação em contextualizar os conteúdos com exemplos práticos e relacionados ao cotidiano, uso de diversos recursos didáticos e de aulas expositivas interativas e centradas no aluno.

A aula expositiva tem sido concebida por diversos professores como não apropriada aos modelos de ensino e aprendizagem discutidos e propostos atualmente, como por exemplo, no construtivismo, relatado nos estudos realizados por Pacca e Scarinci (2010; 2011) com professores do estado de São Paulo. Contrária a essa concepção predominante no ensino de Ciências de que as aulas expositivas são características de metodologias tradicionais e, portanto, ultrapassadas, a professora defende que o que torna uma aula expositiva pouco eficaz para promover a compreensão de conteúdos científicos e a aprendizagem é a forma como ela é conduzida. Se as aulas expositivas forem ministradas em um formato que permita o diálogo e que estabeleça conexões com eventos diários e práticos, elas podem se tornar até mais interessantes para os alunos do que as aulas desenvolvidas em outros formatos, como parece ser o caso da preferência da turma em que a intervenção proposta nesse estudo foi aplicada.

---

[12] Os colchetes indicam resumo da fala, ou uma expressão que auxilia o leitor a compreender o contexto em que o depoimento está inserido. As falas foram transcritas de forma literal.

Nesse sentido, a partir da análise da visão da professora sobre as características da turma e sobre o tipo de metodologia que foi empregada para a abordagem dos conteúdos nas aulas, temos outros indícios para interpretar os resultados sobre o desempenho dos alunos nos testes aplicados durante a intervenção. Foi a primeira vez que a professora estava utilizando esse tipo de abordagem em sua prática pedagógica, como fica evidente em sua resposta à segunda pergunta da entrevista: "*Não tenho familiaridade, antes de realizar a pesquisa que aplicamos tal metodologia, não conhecia. Conhecia apenas a metodologia PBL, mas esta não. Nunca havia aplicado tal metodologia até a experiência que fizemos nesta pesquisa. Para mim foi novidade total".*

Considerando a falta de familiaridade da professora e dos próprios alunos com o método de abordagem utilizado na unidade didática em que a intervenção foi aplicada, acreditamos que esse foi um fator limitante para o bom desenvolvimento das aulas e que teve influência no baixo desempenho dos alunos na unidade. Por esse motivo, algumas etapas do Arco não foram bem compreendidas pelos estudantes e não foram bem executadas, o que pode ter favorecido a falta de engajamento nas tarefas solicitadas. De acordo com Faria (2008), a compreensão inadequada em relação aos objetivos das atividades propostas pode inibir o engajamento dos estudantes. Esse resultado pode ter sido decorrência do pouco tempo gasto pela professora em explicar aos alunos sobre a MP e as características de cada etapa do Arco ou pela indisposição dos mesmos para aceitarem uma metodologia de ensino diferenciada, tendo em vista a preferência deles por aulas expositivas dialogadas.

O perfil de comportamento da turma é apontado pela professora como um fator que dificulta o trabalho didático em sala de aula: *"[...] É uma turma muito desunida e com muitos conflitos internos e brigas, que acabam atrapalhando muito o relacionamento entre eles e perpassando aos professores".* A falta de entusiasmo de alguns alunos da turma em relação às aulas também pode ter contribuído para a falta de engajamento e baixo desempenho: "*Muitos dos alunos, são desmotivados e parece que nada os fazem felizes ou satisfeitos, não importando a atividade ou aula diversificada que planejo, não há um contentamento ou entusiasmo, como por exemplo, vejo, em geral, nas minhas outras turmas." [...].*

Contudo, ao responder o enunciado da quinta questão, a professora evidencia que a sua interpretação para o baixo desempenho da turma tanto nos testes como nas atividades em geral foi decorrência da própria característica da MP: [...] "*não considero uma boa metodologia para educação básica, e para mim, isso pode ter sido um ponto a pesar nos resultados e no descomprometimento dos estudantes. É uma metodologia que necessita ter mais protagonismo dos estudantes, e isso talvez nem na graduação se obtenha, imagine na*

educação básica". Em relação a essa concepção da professora quanto à inserção da MP nas aulas, a nossa suposição é de que a postura autônoma dos alunos, em geral, não é incentivada pela escola, por isso, pode haver resistência para a inclusão e condução da MP, pois exige dos alunos uma ação mental maior do que normalmente estão acostumados a fazer nas aulas.

Na visão da professora, nesse tipo de abordagem há um trabalho muito maior dos alunos do que dos professores, embora o planejamento seja trabalhoso: *[...] esta metodologia foca num trabalho muito maior dos estudantes do que do professor,[...] desta forma, os estudantes, e em especial da educação básica, e mais especial ainda desta turma, não estão nem acostumados com este tipo de metodologia e nem gostam deste tipo".* A professora ressalta que utiliza atividades de problematização em suas aulas, porém para abordar conteúdos específicos em momentos pontuais, e não utiliza dessa estratégia durante toda a unidade, como foi o caso nesse estudo. Dessa forma, o tempo empregado para a realização das etapas do Arco que devem ser realizadas na MP acabam desmotivando os alunos no lugar de promover sua autonomia: é o que os nossos resultados parecem indicar.

Pode-se inferir, a partir da análise da entrevista, que para a professora há pelo menos duas razões para o insucesso dos resultados de desempenho dos estudantes no decorrer da intervenção: 1) o perfil geral de comportamento da turma por se caracterizar como uma turma complicada e de difícil interação, tanto entre os próprios alunos como entre os professores; 2) a metodologia de ensino utilizada nas aulas ter sido inadequada ao nível de escolaridade e maturidade dos mesmos.

Considerando o contexto real de sala de aula em que a pesquisa se desenvolveu, os resultados apresentados nos levam a refletir sobre como tem sido a utilização de metodologias de ensino centradas no aluno, que tenham como principais focos o desenvolvimento da autonomia dos estudantes em relação ao seu objeto de estudo, como na MP. Nem sempre as características de uma determina abordagem de ensino irá promover as habilidades esperadas com sua utilização, se não estiver adequada às características e às necessidades dos estudantes. Da mesma forma é preciso garantir a adequação dos instrumentos de coleta dos dados aos objetivos de ensino. O trabalho colaborativo entre os pesquisadores e os professores[13] é crucial para o direcionamento das propostas de ensino, no sentido de estarem adequadas para a abordagem dos conteúdos, à maturidade escolar e às necessidades dos estudantes e torna-se relevante, pois possibilita a discussão sobre a viabilidade e aplicabilidade das propostas de ensino que são direcionadas pelas características reais da sala

[13] Sobre pesquisa colaborativa ver El-Hani e Greca (2011).

de aula. Dessa forma, contribui para a eficácia da inserção dessas propostas e há possibilidades de que os resultados de aprendizagem sejam mais satisfatórios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo o objetivo foi analisar o desempenho dos estudantes através de testes de conhecimentos sobre sistema nervoso, a partir de uma intervenção apoiada nas características da Metodologia da Problematização. A análise dos dados indicou que não houve mudança significativa no desempenho, do ponto de vista estatístico; portanto, não podemos avaliar se a intervenção promoveu a aprendizagem dos alunos no contexto estudado, pelo menos nos moldes definidos neste estudo. Nossos resultados apontam para algumas questões que precisam ser ponderadas em relação aos instrumentos de coleta dos dados utilizados e em relação as característica da metodologia de ensino que foi utilizada na intervenção.

Em se tratando dos instrumentos de coleta dos dados, nesse caso os testes de conhecimentos, tivemos a limitação imposta pelo número de questões do pré-teste que não permitiu avaliar de modo satisfatório os conhecimentos prévios dos alunos a fim de identificar a mudança no desempenho, e a limitação do pós-teste, que só pode ser aplicado quatro meses após a intervenção e como avaliação de recuperação paralela de nota da unidade didática. As dificuldades encontradas na coleta dos dados nos revela que devemos nos preocupar com a elaboração dos instrumentos que utilizamos para coletar dados de aprendizagem dos alunos, principalmente em pesquisas que acontecem nos contextos reais de sala de aula e que se integram na prática pedagógica dos professores, pois nesses contextos nem sempre o desenvolvimento da pesquisa é executado conforme o esperado. Por isso, é importante que o pesquisador estabeleça meios que minimize os impactos das variáveis contextuais para coletar os dados, e assim comprometer o menos possível as interpretações dos resultados. Uma das formas de possibilitar a obtenção de resultados mais consistentes e confiáveis é a validação *a priori* dos instrumentos de coleta, assim como construir esses instrumentos em colaboração com os professores das turmas em que a pesquisa se desenvolve.

Em segundo lugar, um dos desafios dos professores de Ciências é criar situações que motivem os alunos a estudarem os conteúdos científicos, desenvolver atividades problematizadoras e elaborar estratégias de ensino que mobilizem o engajamento dos estudantes no seu processo de aprendizagem. Porém, elaborar e desenvolver situações para permitir que todas essas ações aconteçam em sala de aula não é uma tarefa simples. Em particular, promover essas ações utilizando a MP, que possui etapas complexas e que devem ser protagonizadas pelos próprios estudantes, o desafio é ainda maior.

A nossa expectativa inicial em utilizar a MP como estratégia de abordagem para os conteúdos de sistema nervoso com alunos do Ensino Médio era de que com esse método seria possível promover o engajamento dos estudantes em tarefas de aprendizagem, uma vez que todo o estudo é guiado por questões cotidianas identificadas pelos próprios estudantes. Em segundo, era possibilitar o desenvolvimento da autonomia dos estudantes em relação ao seu objeto de estudo, e dessa forma favorecer a aprendizagem dos conteúdos científicos. Contudo, nossos resultados apontaram para outra direção, resguardadas as limitações já comentadas sobre os instrumentos de coleta dos dados e o tamanho limitado da amostra.

De modo geral, os estudantes que participaram do estudo não demonstraram alto engajamento na realização das atividades da intervenção. Acreditamos na seguinte hipótese explicativa para esse resultado: A MP não foi um método de abordagem que favoreceu a aprendizagem de conteúdos científicos. Primeiro, porque foi um método muito diferente do que os estudantes estavam acostumados a estudar. Isso pode ter causado certa estranheza que inibiu o engajamento nas tarefas. Segundo, porque concordando com Borille e colaboradores (2012), o desenvolvimento de todas as etapas do Arco de Maguerez e a participação ativa dos aprendizes em todas as cinco etapas é uma tarefa difícil e complexa, como também apontou a professora da turma. Acreditamos que esse tipo de abordagem talvez seja mais apropriado para desenvolver outras competências e habilidades no âmbito educacional, como por exemplo, resolução de problemas práticos, do que a aprendizagem de conteúdos científicos. Porém, esse campo de investigação precisa avançar nos estudos com relação a essas facetas do contexto educacional do Ensino Médio.

Esperamos com esse estudo contribuir para as discussões sobre abordagens de ensino que são centradas no aluno e que tenham como objetivo promover a aprendizagem escolar e autonomia. Esperamos também contribuir para a área de estudos com foco na Metodologia da Problematização, no sentido de fomentar discussões sobre os resultados de aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio. Para isso será preciso refinar a intervenção construída, aplicá-la a uma amostra maior e garantir procedimentos de validação dos instrumentos de coleta dos dados; dessa forma, será possível fazer inferências mais seguras sobre a aprendizagem dos alunos no contexto escolar a partir do uso da MP.

REFERÊNCIAS

AGBOGHOROMA, E. T.; OYOVWI, O. E. Evaluating effect of students' academic achievement on identified difficult concepts in senior secondary school biology in delta State. **Journal of Education and Practice**, v. 6, n.30, 2015.

ALVARADO, G.; RIVAS, S.; OCHOA, M. Diseño Instruccional con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) para la enseñanza del contenido del Sistema Nervioso. **Revista de Investigación**. N. 77, v. 36, 2012.

AMANTES, A. O entendimento de estudantes do Ensino Médio sobre Movimento Relativo e Referencial Inercial. 2005.183f. **Dissertação** (Mestrado) – Faculdade, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

AMANTES, A.; BORGES, O. Uso da taxonomia SOLO como ferramenta metodológica na pesquisa educacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2008, Florianópolis. **Anais**... Belo Horizonte: FAE\UFMG, v. Único. p. 1-12, 2008.

AMANTES, A.; OLIVEIRA, E. A construção e o uso de sistemas de categorias para avaliar o entendimento dos estudantes. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.14, n. 02, p. 61-79, 2012.

AMANTES, A; COELHO, G. R.; MARINHO, R. A medida nas pesquisas em educação: empregando o modelo Rasch para acessar e avaliar traços latentes. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)**, Belo Horizonte , v. 17, n. 3, 2015.

BERBEL, N. A. N. (Org.). **Metodologia da problematização**: fundamentos e aplicações. Londrina: EDUEL, 1999.

BERBEL, N. A. N. A.; GAMBOA, S. A. S. A metodologia da problematização com o Arco de Maguerez: uma perspectiva teórica e epistemológica. **Filosofia e Educação (Online)**, v.3, n. 2, 2012.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BERBEL, N. A. N. Metodologia da problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o ensino superior. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 16, n. 2, p. 9-19, 1995.

BIGGS, J.; COLLIS, K. **Evaluating the quality of learning**: the SOLO taxonomy. New York: Academic Press, 1982.

BORGES, O; JULIO, J.M.; COELHO G.R. Efeitos de um ambiente de aprendizagem sobre o engajamento comportamental, o engajamento cognitivo e sobre a aprendizagem. 2005. Bauru. **Anais**... V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, SP. 2005.

BORILLE, D. C. *et al*. The application of the arch of problematization method in the data collection of a nursing study: experience report. **Texto contexto - enfermagem**, Florianópolis , v. 21, n. 1, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais:** ensino médio. Brasília, 2001.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: MEC /SEF, 1999.

ÇIMER, A. What makes biology learning difficult and effective: Students' views? **Educational Research and Reviews**, v. 7, n. 3, 2012.

COELHO, G. R.; AMANTES, A. A influência do engajamento sobre a evolução do entendimento dos estudantes em eletricidade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 1, p. 48-72, 2014.

CYRINO, E. G.; TORALLES-PEREIRA, M. L. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. **Cad. Saúde Pública**, v. 20, n. 3, p. 780-788, 2004.

FARIA, A. F. Engajamento de Estudantes em Atividade de Investigação: Estudo em aula de Física do Ensino Médio. 2008. **Dissertação** (Mestrado em Educação)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.

FREDRICKS, J.A.; BLUMENFELD, P.C.; PARIS, A. H. School Engagement: potential of the concept, State of the Evidence. **Review of Educational Research**, 74, 1, 59-109. 2004.

FREITAS, R. A. M. M. Ensino por problemas: uma abordagem para o desenvolvimento do aluno. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 403-418, abr./jun. 2012.

GURGEL, I.; FAGUNDES, A.; SOUSA, I. C.; GALVÃO-COELHO, N. L. Integrando a fisiologia a partir de uma sequência didática baseada no estudo do sistema nervoso. **Revista da SBEnbio**, n. 7, outubro, 2014.

MOREIRA, A.; VÓVIO, C. L.; MICHELI, D. Prevenção ao consumo abusivo de drogas na escola: desafios e possibilidades para a atuação do educador. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 41, n. 1, p. 119-135, jan./mar. 2015.

PACCA, J. L. A.; SCARINCI , A. L. A ressignificação das atividades na sala de aula. Ensaio. **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 1 , 2011.

PACCA, J. L. A.; SCARINCI , A. L. O que pensam os professores sobre a função da aula expositiva para a aprendizagem significativa. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 16, n. 3, 2010.

PRADO, M. L.; VELHO, M.B.; ESPÍNDOLA, D.S.; SOBRINHO, S. H.; BACKES, V. M. Arco de Charles Maguerez: refletindo estratégias de metodologia ativa na formação de profissionais de saúde. **Esc. Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 172-177, mar. 2012.

SÁ, M. B. Z.; CEDRAN, J. C.; PIAI, D. Modelo de integração em sala de aula: drogas como mote da interdisciplinaridade. **Ciência & Educação,** v. 18, n. 3, p. 613-621, 2012.

SPERDUTI, A.; CRIVELLARO, F.; ROSSI. P. F.; BONDIOLI, L. "Do Octopuses Have a Brain?'' Knowledge, Perceptions and Attitudes towards Neuroscience at School. **PLoS ONE**. v.7, n.10, 2012.

VASCONCELLOS, C. dos S. Metodologia Dialética em Sala de Aula. In: **Revista de Educação AEC**. Brasília, n. 83, abril de 1992.

WELLS, C. The structure of observed learning outcomes (SOLO) taxonomy model: How effective is it? **Journal of Initial Teacher Inquiry**: contemporary teaching and learning issues v.1, 2015.

ZIMMER, L. A. A problematização como metodologia de ensino para aprendizagens significativas na matemática: um estudo de caso em curso de administração. 2010. **Dissertação** (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/127>. Acesso em: 06 abr. 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISSERTAÇÃO

Nestas considerações finais apresentamos os resultados globalizados da pesquisa, buscando sintetizar, em linhas gerais, as compreensões que construímos sobre o objeto de estudo: *intervenção educacional com abordagem de ensino baseada na MP direcionada a alunos do Ensino Médio*; apresentamos algumas implicações desses resultados para área de Ensino de Ciências, bem como para a prática pedagógica dos professores de Biologia. Por fim, discutimos sobre as limitações desta pesquisa, apontando possíveis direcionamentos para sua superação em pesquisas futuras.

Na pesquisa conduzida discutimos o processo de planejamento, construção, validação e análise sistemática de uma intervenção educacional. O foco das análises foi: a) no processo de ensino, a partir das características da abordagem e da validação de princípios de *design* e; b) no processo de aprendizagem, a partir da trajetória de desempenho dos alunos, da descrição contextual e da perspectiva docente.

Incorporamos nesse estudo uma discussão que consideramos crucial e importante para melhoria do ensino de Ciências: a introdução de inovações educacionais no contexto da educação básica. A inovação educacional introduzida no contexto do Ensino Médio foi a MP, a partir da incorporação das características das cinco etapas do Arco de Maguerez.

No processo de validação da intervenção *a priori*, nossos resultados apontaram para a validade da intervenção em relação aos seus objetivos de ensino e aprendizagem. Contudo, em relação às características da intervenção, não avaliamos de forma positiva os resultados da aplicação, no que diz respeito a nossas expectativas de ensino e à aprendizagem dos alunos. Portanto, a MP não foi uma estratégia metodológica adequada para promover aprendizagem e autonomia dos estudantes que participaram desta pesquisa de acordo com essas expectativas. Considerando o contexto, os sujeitos, as limitações metodológicas e o tamanho limitado da amostra, temos algumas explicações para esse resultado, que não possui um grau de generalidade, mas reflete a nossa compreensão em relação ao uso da MP no contexto investigado.

(1) A MP é uma estratégia de ensino que tem sido bastante difundida nos cursos superiores de formação de profissionais, sobretudo, da área de saúde (BERBEL, 1995; PRADO, *et al*., 2012; ZIMER, 2010). A aceitação da metodologia no âmbito do Ensino Superior se dá principalmente porque nesse método há um caráter prático-pedagógico, cujo foco está sobre os problemas e contradições encontradas em determinados contextos (CYRINO; TORALLES-PEREIRA, 2004). Embora a MP possua características para

promover autonomia, desenvolvimento da criticidade e postura ativa do estudante, Cyrino e Toralles-Pereira (2004) alertam para o fato de que a execução do método do Arco pode se tornar mecânica, tornando o ensino tedioso para os alunos, principalmente se os objetivos de cada etapa não estiverem claros tanto para os professores como para os alunos, o que parece ter acontecido na investigação que conduzimos. Isso certamente impacta na decisão em adotar tal perspectiva nesse grau de escolaridade, pois há uma demanda em entender o método para que sua aplicação seja mais eficaz.

(2) O desenvolvimento da MP exige que os estudantes tenham uma postura autônoma em relação ao seu objeto de estudo e esse protagonismo não é estimulado nas escolas, pois as aulas são geralmente muito direcionadas pelos professores, dando pouca oportunidade para os alunos adquirirem autonomia em relação à construção de conhecimentos científicos. Acreditamos que esse tipo de abordagem de ensino é de difícil inclusão e aceitação por parte dos estudantes, como apontou nossos resultados. Contudo, ressaltamos a importância da inclusão de atividades problematizadoras em sala de aula, no contexto da educação básica, pois nesse tipo de abordagem habilidades requeridas pelos PCNEM podem ser trabalhadas e desenvolvidas, tais como formular questões, propor soluções a problemas, utilizar o conhecimento científico para interpretar situações cotidianas, dentre outras (BRASIL, 2000). Ainda que argumentemos a favor da condução de abordagens dessa natureza na escola básica, nossos resultados indicam que as mesmas devem ser avaliadas e conduzidas com cautela, levando em consideração as características e necessidades da turma em que as atividades serão desenvolvidas, a maturidade escolar dos alunos, à definição do tema de estudo e o cronograma escolar.

(3) O desempenho escolar dos alunos em tarefas de aprendizagem ao longo da intervenção foi aquém do esperado, o que não nos permitiu avaliar a aprendizagem. Temos duas hipóteses explicativas para esse resultado: ou os objetivos das atividades propostas não ficaram claros para os estudantes e isso levou a um direcionamento equivocado do foco de atenção e estudo dos conteúdos; ou a MP é mais apropriada para desenvolver outras competências e habilidades no âmbito educacional, como por exemplo, a resolução de problemas práticos, do que a aprendizagem de conceitos científicos; talvez por isso essa metodologia seja mais utilizada em cursos de formação, pois é mais direcionada a resolução de problemas da prática profissional. Contudo, nosso estudo não dimensiona quais competências e habilidades podem ser desenvolvidas ou são favorecidas com o uso da MP, essa é uma suposição nossa, e esse campo de investigação precisa avançar nos estudos com relação a essas facetas do desenvolvimento dos alunos e do contexto do Ensino Médio.

Além disso, como a execução do Arco é direcionada à resolução de um problema, questões relevantes para a compreensão do conteúdo acabam ficando implícitas, principalmente porque a responsabilidade da aprendizagem recai mais sobre os aprendizes ao assumirem uma postura autônoma. Nesse ponto, acreditamos que poderíamos ter incluído discussões de outras questões relevantes para a compreensão do sistema nervoso. Por exemplo, poderíamos ter feito uma abordagem integrada desse sistema relacionando-o de forma explícita aos demais sistemas humanos, bem como uma abordagem evolutiva, delimitando as diferenças do sistema nervoso humano e o sistema nervoso de outros animais. Aqui, a questão do tempo de execução do Arco limita abordagens mais abrangentes sobre os conteúdos científicos. Essa execução demanda muito tempo no cronograma escolar o que torna difícil a inserção da MP, como também a sua aplicação pode se tornar monótona e desmotivar os alunos na realização das atividades.

(4) A escolha do tema de estudo da intervenção não foi apropriada às características da MP, devido à dificuldade de delimitar problemas práticos que articulassem o sistema nervoso com as drogas. Outro ponto é a própria natureza do tema "drogas" e a limitação em adequar procedimentos para as ações viáveis no Ensino Médio. Isso levou a impossibilidade de realizar todas as etapas do Arco de maneira satisfatória, pois não houve identificação de problemas cotidianos a partir do tema de estudo.

Em todos os casos discutidos, o nosso apontamento no que se refere ao desenvolvimento de pesquisas de inovação educacional utilizando a MP no Ensino Médio é de que essas dificuldades podem ser superadas através da elaboração de instrumentos de coleta de dados válidos e de atividades apropriadas tanto aos objetivos da pesquisa como aos objetivos pedagógicos e, nesse sentido, a pesquisa colaborativa entre pesquisadores acadêmicos e professores da educação básica é crucial. Esse trabalho colaborativo é um grande passo para discutirmos a adequação de metodologias nas diferentes realidades escolares, pois traz a visão do professor sobre a viabilidade de estratégias que muitas vezes são propostas e discutidas somente como potencialidades no âmbito acadêmico.

Sabemos que pesquisadores e professores apresentam saberes de naturezas distintas, mas igualmente relevantes e complementares para a produção de conhecimentos para o ensino de Ciências. Dessa forma, o aspecto pragmático da colaboração contribui para a redução da lacuna entre as estratégias elaboradas e sugeridas a partir de pesquisa acadêmica e as necessidades nos contextos reais de sala de aula, ou seja, traz uma característica de aplicabilidade dimensionada pelas características reais do contexto de aplicação dessas propostas.

Limitações e implicações da pesquisa

A análise dos dados dessa pesquisa nos levou a refletir sobre as suas limitações e extrair delas lições para nossa prática como pesquisadora e professoras.

A primeira limitação que encontramos foi em relação ao tamanho da amostra do estudo. Inicialmente, teríamos uma amostra de 06 turmas na escola estadual onde a pesquisa seria realizada. Porém, devido às limitações impostas pelo calendário escolar não podemos dar continuidade à pesquisa na instituição e toda a condução foi realizada no IFBA, campus Camaçari, que dispôs de apenas duas turmas, nas quais a intervenção foi aplicada. Novamente, limitações do calendário escolar não permitiram concluir a intervenção em uma dessas turmas, portanto, nossa amostra para análise da intervenção foi de apenas 25 alunos de uma única turma do IFBA. Essas limitações muitas vezes são inerentes às pesquisas situadas em sala de aula e considerando o tempo destinado à conclusão do curso de mestrado, não tivemos como dispor de outras turmas para realizar o estudo em tempo hábil. A consequência dessa limitação é que não tivemos dados suficientes para discutir maiores interpretações em relação ao objeto de estudo.

Outra limitação desta pesquisa foi referente aos instrumentos de coleta dos dados. Primeiro, a limitação dos instrumentos de coleta dos dados de aprendizagem dos alunos, que não permitiram dimensionar de forma segura a mudança no contexto estudado. Segundo, a limitação dos instrumentos de coleta de dados referente ao contexto de ensino, os quais não possibilitou analisar de maneira mais contundente a validação dos princípios de *design*, devido às unidades de análises terem sido definidas *a posteriori.* A consequência, nos dois casos, é que não produzimos evidências sobre o nosso objeto de estudo, apenas indícios, a partir do contexto investigado. Contudo, consideramos que os indícios gerados por esta pesquisa traz uma contribuição legítima para estudos futuros na área de ensino de ciências, sobretudo, nas propostas de inovações educacionais embasadas na MP.

De forma geral, para aprimorar o planejamento e a aplicação desta intervenção, no sentido de atingir os objetivos de ensino e aprendizagem, recomendamos para o próximo protótipo: (a) a inclusão de uma abordagem integrada do sistema nervoso com os demais sistemas humanos, de forma que possibilite ao estudante uma visão mais abrangente e profunda com relação a esses conteúdos; (b) refinar os objetivos de ensino e de desenvolvimento *a priori*, para que estejam adequados às características da intervenção e claros para os juízes que avaliarem; (c) adequar o tema de estudo ao contexto, necessidades e possibilidades de ações dos estudantes; (d) definir *a priori* as unidades de análises para

validação dos princípios de *design*, de modo a possibilitar um olhar sistemático sobre os dados, e assim gerar resultados mais consistentes sobre as características da intervenção; (e) garantir procedimentos para validar os instrumentos de coleta de dados sobre a aprendizagem, bem como construir esses instrumentos colaborativamente com os professores. Além disso, também sugerimos que a MP seja mais utilizada nas pesquisas de intervenção no contexto do Ensino Médio para melhor caracterizar a metodologia nesse contexto.

Acreditamos que essa dissertação traz uma contribuição relevante para o estudo sobre a construção, introdução e análise de inovações no contexto educacional do Ensino Médio, no que diz respeito ao estabelecimento de critérios avaliativos e à condução das análises dos dados de aplicação dessas inovações. Esperamos que esse estudo contribua para outras pesquisas que pretendem investigar características de intervenções educacionais no âmbito do ensino de Ciências. Também esperamos que os resultados decorrentes dessa pesquisa possam gerar *insights* sobre o objeto de estudo e contribua para melhoria do ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

BERBEL, N. A. N. Metodologia da problematização: uma alternativa metodológica apropriada para o ensino superior. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 16, n. 2, p. 9-19, 1995.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais:** ensino médio. Brasília, 2000.

CYRINO, E. G.; TORALLES-PEREIRA, M. L. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. **Cad. Saúde Pública**, v. 20, n. 3, p. 780-788, 2004.

PRADO, M. L.; VELHO, M.B.; ESPÍNDOLA, D.S.; SOBRINHO, S. H.; BACKES, V. M. Arco de Charles Maguerez: refletindo estratégias de metodologia ativa na formação de profissionais de saúde. **Esc. Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 172-177, mar. 2012.

ZIMMER, L. A. A problematização como metodologia de ensino para aprendizagens significativas na matemática: um estudo de caso em curso de administração. 2010. **Dissertação** (Mestrado) – Curso de Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 22 nov. 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/127>. Acesso em: 06 abr. 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do projeto: **Elaboração e validação de uma intervenção educacional apoiada na metodologia da problematização para o ensino médio**

Pesquisadores responsáveis: Lídia Cabral Moreira (Mestranda)
Amanda Amantes Neiva Ribeiro (Orientadora)

Você/Seu filho(a) está sendo convidado a participar, como voluntário, de uma pesquisa educacional.

Durante as aulas de Biologia você será solicitado a preencher um questionário informando sobre seu perfil (idade, série, religião), sua preferência em assuntos de Biologia e como você relaciona esses assuntos com seu dia-a-dia.

A pesquisa tem como objetivo elaborar uma proposta de intervenção didática apoiada da Metodologia da problematização (MP) com o Arco de Charles Maguerez e validar essa proposta enquanto estratégia didática para o ensino de Biologia no Ensino Médio.

Para isso, (i) pretendemos analisar suas respostas registradas no questionário para subsidiar a elaboração da proposta de intervenção; (ii) elaborar a proposta de intervenção a partir da preferência identificada nos questionários.

Este estudo produzirá conhecimento educacional relevante para nós, para nossos futuros(as) alunos(as) e para outros professores e seus alunos. É conhecimento socialmente relevante. Pedimos a sua autorização para analisar seus registros escritos nos questionários. Sua identidade será preservada e sua privacidade resguardada em nossas análises. A sua recusa não lhe acarretará nenhuma sanção.

Se você concordar em participar da pesquisa, nós também lhe pedimos a autorização para manter seus dados por 05 anos em um banco de dados para outras pesquisas educacionais a serem eventualmente realizadas no futuro. Os compromissos assumidos acima permanecerão válidos para esse banco de dados, em arquivos digitais. O Comitê de ética na pesquisa será comunicado de qualquer nova pesquisa a ser realizada analisando seus dados.

Caso você não concorde com a manutenção dos seus dados no banco de dados, nós os destruiremos tão logo a pesquisa termine.

Você/Seu filho(a) não terá nenhum benefício direto – não receberá vantagem de qualquer espécie - pela sua participação nesta pesquisa. Os benefícios que você possa vir a ter serão difusos e indiretos, na medida em que o que aprendermos servirá para desenvolvermos o ensino de biologia, e que poderá beneficiar a você e aos nossos futuros(as) alunos(as). Por outro lado, não identificamos qualquer risco físico potencial em sua participação no estudo.

Caso você dê seu consentimento e, posteriormente mude de ideia, você poderá retirar o consentimento a qualquer momento que assim o desejar, sem que isso lhe traga qualquer sanção. Em caso de dúvida sobre a adequação dos procedimentos que estamos usando você pode procurar os pesquisadores

responsáveis para esclarecer suas dúvidas. Os conhecimentos resultantes deste estudo serão divulgados em revistas especializadas, em congressos e simpósios sobre pesquisas educacionais e em uma Dissertação de Mestrado.

Assinatura da Orientadora de Pesquisa	Assinatura do Pesquisador Responsável
Profa. Dra. Amanda Amantes Neiva Ribeiro e-mail: profaamandaamantes@gmail.com	Lídia Cabral Moreira
	e-mail: lidiabio1@yahoo.com.br
Universidade Federal da Bahia	Universidade Federal da Bahia
Faculdade de Educação	Instituto de Física
Avenida Reitor Miguel Calmon, s/n - Canela,	Rua Barão de Jeremoabo, s/n Ondina
Cep 40110-100	Cep 40170-115
Salvador –Bahia	Salvador –Bahia

Assinatura do aluno maior de idade ou Pais/Responsáveis

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do projeto: **Elaboração e validação de uma intervenção educacional apoiada na metodologia da problematização para o ensino médio**

Pesquisadores responsáveis: Lídia Cabral Moreira (Mestranda)
Amanda Amantes Neiva Ribeiro (Orientadora)

Os estudantes do 3º ano do Instituto Federal da Bahia, nesta unidade estão convidados a participarem de uma pesquisa de mestrado. Sua participação é fundamental para a coleta de dados. É garantido que em nenhuma hipótese você será identificado e o sigilo em torno de suas contribuições será mantido.

Lídia Cabral Moreira.

Eu, _____/Responsável pelo estudante _____ , da ____ série do segundo grau/ , tenho conhecimento de que, ao participar desta pesquisa, respondendo aos testes, e participando de todas as atividades sobre Metodologia da Problematização no Instituto Federal da Bahia, campus de Camaçari, estarei participando voluntariamente de um projeto de pesquisa em Ensino e os dados coletados a partir de minha participação poderão ser utilizados em prol dessa pesquisa.

APÊNDICE B: Questionário de preferência em assuntos de Biologia

	Universidade Federal da Bahia (UFBA) **Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)** **Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências**	

Este questionário foi elaborado como instrumento de coleta de dados para uma pesquisa em Educação. Através dele buscamos saber o que vocês pensam sobre a disciplina de Biologia. Ressaltamos que não há respostas corretas ou incorretas, apenas opiniões. Nesse sentido, espera-se que você responda a seguir o questionário de forma sincera. Vale salientar que as informações fornecidas serão utilizadas apenas para fins de pesquisa, logo, o sigilo e o anonimato estão garantidos. Contamos com sua colaboração e, desde já, agradecemos.

Mestranda Lídia Cabral Moreira

QUESTIONÁRIO DE PREFERÊNCIAS EM ASSUNTOS DE BIOLOGIA

PERFIL GERAL

1- **Sexo:** ( )Feminino ( ) Masculino

2- **Idade:**_____anos

3- Você tem uma religião? ( ) Sim ( )Não

4- Em caso de positivo, indique qual religião você possui:

Católico ( ) Evangélico ou Protestante ( ) Espírita ( )

Umbanda ou Candomblé ( ) Testemunha de Jeová ( )

Outra: _____

5- Série: ( ) 1º ano ( ) 2º ano ( ) 3º ano

DADOS ESPECÍFICOS:

1) Você gosta da disciplina de Biologia?

Sim ( ) Não ( )

2) Você saberia relacionar algum conteúdo que aprendeu em Biologia com a sua vida diária? Por favor, relate.

_____
_____
_____

3) Se tivesse que escolher um dos temas abaixo de Biologia que você gostaria de aprofundar seu conhecimento, qual seria? Por quê?

( )**Evolução** (Estudo dos processos de mudanças nos seres vivos ao longo do tempo)
( )**Ecologia e Meio ambiente** (estudo da relação entre os seres vivos e o meio ambiente)
( )**Botânica** (Estudo dos vegetais)
( )**Microbiologia** (Estudo de seres microscópicos, e suas relações, tais como, bactérias, fungos, protozoários)
( )**Zoologia** (Estudo dos animais e suas relações)
( )**Corpo humano** (estudo da estrutura do organismo humano)
( ) **Genética** (estudo da transmissão de características hereditárias)
( ) **Outro**: Qual? _____
( ) **Nenhum**

Por quê?

_____

4) Você conseguiria explicitar um problema ou um conteúdo específico relacionado ao tema escolhido que você gostaria de investigar?

_____
_____
_____

APÊNDICE C: Barema de validação da intervenção

	Universidade Federal da Bahia (UFBA) **Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)** **Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências**	

Prezado (a) professor (a), o senhor (a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa de mestrado cujo objetivo principal é construir e validar um instrumento de intervenção bem fundamentado nos pressupostos teóricos da Metodologia da problematização e avaliar o desenvolvimento de estudantes do Ensino Médio a partir dessa abordagem. Este barema pretende avaliar se as aulas elaboradas com o tema "Sistema nervoso" corroboram os princípios da dinâmica descrita para a Metodologia da problematização. Esta abordagem compreende cinco etapas descritas a seguir:

1. Observação da realidade: Nesta etapa os estudantes primeiramente são convidados a observar a sua realidade social e identificar dificuldades e carências que serão problematizadas a partir de um tema de estudo.
2. Pontos-chaves: Consiste na reflexão sobre as possíveis causas do problema. Ou seja, os estudantes após terem feito as observações em sua realidade a partir do tema de estudo, irão elencar perguntas/questionamentos que podem ser levantados em relação ao que identificaram no cotidiano e o assunto Sistema nervoso.
3. Teorização: A partir da etapa anterior os alunos devem perceber a complexidade das questões científicas, o que irá sugerir estudos bibliográficos mais atentos para aprofundamento sobre o problema e em busca de uma solução, ou seja,é a etapa da construção de um conhecimento mais sistematizado sobre o tema de estudo.
4. Hipóteses de solução: É a fase de elaboração das possíveis soluções para o problema/questão encontrado. Ou seja, o estudante precisa mobilizar os conhecimentos construídos na etapa anterior, estabelecer uma relação entre o tema de estudo e os questionamentos/causas problemáticas levantadas na etapa dois (pontos-chaves), e assim propor uma solução/encaminhamento para o problema.
5. Aplicação à realidade: Consiste na execução ou o encaminhamento das decisões tomadas (projetos de conscientização, palestras, construção de modelos explicativos, etc). Esta é fase da prática, onde os estudantes irão desenvolver e aplicar ações relacionadas às hipóteses de solução elencadas.

A partir da descrição acima, pede-se que o senhor (a) analise a dinâmica das aulas, a tarefa dos alunos e dentre os objetivos propostos assinalar qual o senhor (a) julga coerente com a tarefa dos alunos (Objetivo da atividade) e com o objetivo docente (Objetivo de desenvolvimento). Isto é, no objetivo de atividade a

avaliação deve ser feita levando em consideração o que a atividade pretende mobilizar no estudante na determinada aula e, no objetivo de desenvolvimento em relação ao que o docente pretende que o aluno desenvolva com a atividade proposta.

Obrigada pela colaboração, mestranda Lídia Cabral Moreira.

Retornar para o e-mail: lidiabio1@yahoo.com.br

AULAS	TAREFA DOS ALUNOS	Das alternativas abaixo, qual você julga que mais se aproxima do objetivo dessa atividade?	Das alternativas abaixo, qual você julga que mais se aproxima do objetivo de desenvolvimento?	COMENTÁRIOS/SUGESTÕES
01: Uma semana antes da primeira aula, a professora apresentará aos estudantes a pergunta norteadora do tema: **"Qual a relação do uso de drogas com o sistema nervoso?"**. Os estudantes deverão observar sua realidade durante uma semana e fazer seus apontamentos, identificando problemas, ou questões sobre o tema que queiram investigar e deverão registrar em um mural que estará na sala de aula durante todo processo. Na primeira aula cada aluno irá socializar suas observações. A professora mediará as discussões sobre as relações encontradas entre o uso de drogas e o sistema nervoso para organizar as ideias.	-Exposição no mural da classe dos apontamentos, fotos, questões, etc, de problemas identificados no cotidiano. (individual). - Exposição e discussão oral do que foi observado e registrado na realidade. (individual).	**a)** Levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema "Sistema nervoso". **b)** Proporcionar maior contato com as inovações científicas na área de estudo sobre drogas. **c)** Fazer com que os alunos identifiquem elementos do cotidiano que se relacionem com Sistema Nervoso.	**a)** Estimular o desenvolvimento da autonomia para o estudo de questões relevantes do cotidiano. **b)** Despertar o interesse nos estudantes para o estudo de assuntos biológicos. **c)** Favorecer a aprendizagem de conceitos sobre drogas e seus danos ao sistema nervoso.	
02: (escola) Os estudantes se dividirão em pequenos grupos por afinidades de problemas que queiram investigar (cada grupo terá um problema específico que pode estar relacionado a uma determinada droga ou com outra relação que envolva sistema nervoso) e irão discutir sobre as possíveis causas para a	- Elaboração de uma síntese do que deve ser estudado do problema. (grupo) - Criação de um "slogan" do problema que irão investigar (em forma de pergunta, de campanha, etc).	**a)** Fazer com que questionamentos sobre problemas do cotidiano relacionadas ao tema de estudo surjam dos próprios alunos. **b)** Incentivar o uso de novas	**a)** Incentivar o trabalho cooperativo em grupo. **b)** Estimular o pensamento crítico e reflexivo para questões próprias do cotidiano. **c)** Despertar o interesse dos estudantes para o estudo de	

existência dos mesmos. Nesta aula a professora exibirá um vídeo (resultado da edição de várias partes de vídeos, documentários e filmes que abordem a questão das drogas relacionadas ao sistema nervoso, nos aspectos biológico, psicológico e social).	- Exposição no mural da lista de possíveis causas do problema e os slogans criados. (grupo).	tecnologias que atendam ao estudo do sistema nervoso. **c)** Compreender os danos que podem acometer o sistema nervoso.	conceitos científicos.	
03 e 04: (escola) A professora iniciará a discussão solicitando uma leitura em pequenos grupos de 3 textos ("Por que somos inteligentes", "Ele, Ela" e "Cérebro do homem evoluiu devido ao consumo de comida cozida") – estes textos estão disponíveis na web e tratam da evolução do cérebro nos seres vivos e questões de gênero relacionadas ao cérebro. Cada grupo terá um guia de questões para subsidiar as discussões com toda a turma posteriormente. A professora irá mediar as discussões dos textos e expor dialogicamente os assuntos referentes ao sistema nervoso que são essenciais para a responder a pergunta investigativa inicial.	- Exposição oral das questões discutidas no grupo. - Síntese escrita da discussão do grupo.	**a)** Levantar conhecimentos prévios sobre as teorias da Evolução das espécies. **b)** Proporcionar aprendizagem de conteúdos científicos sobre sistema nervoso. **c)** Estimular o interesse do estudante para hábito de leitura de textos científicos.	**a)** Favorecer a conscientização sobre os danos que as drogas podem causar ao sistema nervoso humano. **b)** Favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico e analítico. **c)** Favorecer a abstração de conteúdos formais e aprendizagem de conteúdos científicos.	
05 e 06: (escola) Aula expositiva dialogada sobre conceitos do Sistema Nervoso (Estrutura cerebral, transmissão da informação, impulso elétrico), utilizando Power point, pequenos vídeos explicativos e dinâmicas de grupo sobre transmissão da informação.	- Não haverá tarefa para os estudantes.	**a)** Promover a compreensão de aspectos científicos formais do sistema nervoso. **b)** Estimular o interesse sobre o sistema nervoso pela relação com o cotidiano. **c)** Compreender as doenças que podem afetar o sistema nervoso com o uso de drogas.	**a)** Promover a reflexão sobre o sistema nervoso relacionado com o cotidiano. **b)** Favorecer a abstração de conteúdos formais e estabelecer relações entre o conceitos científicos e o cotidiano. **c)** Estimular o desenvolvimento da autonomia na tomada de decisões.	

07: Após estudos e pesquisas, cada grupo irá fazer uma apresentação sobre o sistema nervoso a partir do problema/questionamento que estão investigando. A orientação que foi dada para o seminário foi de que este deve ser algo criativo, que fuja de simplesmente ler cartazes ou apresentar slides, deve ser uma apresentação dinâmica. Nesta os alunos também devem elencar possíveis respostas (hipóteses de solução) ao problema/questionamento levantado na aula dois. Cada grupo irá dispor de 10 minutos para apresentação total.	- Apresentação do tema "Sistema Nervoso". (grupo). - Entrega de síntese da apresentação com os resultados da pesquisa e fontes bibliográficas. (grupo). - Exposição no mural das hipóteses de solução para o problema investigado. (grupo).	**a)** Incentivar o uso de mídias digitais, audiovisuais e de recursos tecnológicos avançados em apresentações com o Power point. **b)** Fazer com que os alunos sistematizem o conhecimento científico estudado fazendo relações entre o problema/questionamentos e as hipóteses de solução. **c)** Estimular o trabalho em grupo a partir da cooperação.	**a)** Estimular a reflexão entre conhecimentos já estruturados com a problemática levantada. **b)** Estimular o desenvolvimento do lado artístico dos estudantes. **c)** Promover o desenvolvimento do pensamento reflexivo estabelecendo relações entre sistema nervoso e o cotidiano.	
08 e 09: escola Culminância dos estudos – Feira do conhecimento aberta a toda comunidade escolar. Neste momento os estudantes deverão retornar a pergunta investigativa **"Qual a relação do uso de drogas com o sistema nervoso?"**, propondo-lhe uma resposta/solução. Os estudantes deverão apresentar em grupos, de forma dinâmica e em stands ou barracas a "hipótese de solução" escolhida e o encaminhamento dado para "solucionar o problema" identificado no inicio do estudo. Vale ressaltar que esta "solução" do problema consiste em estratégias para lidar com as questões levantadas de forma a minimizar os possíveis danos humanos, ambientais, sociais, etc. "problema" neste caso refere-se a uma questão de relevância sócio científica que precisa ser entendida e discutida.	- Exposição oral e visual das estratégias adotadas para solucionar o problema identificado e estudado.	**a)** Fazer com os estudantes apliquem os conhecimentos sistematizados em um contexto social. **b)** Proporcionar a comunidade escolar um momento de descontração e informação. **c)** Disseminar o conhecimento científico para o maior número de pessoas.	**a)** Promover a compreensão entre a relação existente entre o uso de drogas e questões socais e políticas. **b)** Favorecer a compreensão das drogas como um fenômeno social. **c)** Desenvolver a autonomia dos estudantes para relacionar conhecimentos científicos a problemas sócio-científicos.	

APÊNDICE D: Testes de conhecimento

INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA

ALUNO (A) _____

PRÉ-TESTE

1. A unidade básica do sistema nervoso é o:

a) Cérebro b) Músculo

c) Bulbo d) Neurônio

e) Córtex

2. Qual dos seguintes comportamentos envolve maior número de órgãos do sistema nervoso?

a) Salivar ao sentir o aroma de comida gostosa.

b) Levantar a perna quando o médico toca com martelo no joelho do paciente.

c) Piscar com a aproximação brusca de um objeto.

d) Retirar bruscamente a mão ao tocar um objeto muito quente.

e) Preencher uma ficha de identificação.

3. Qual das seguintes resposta a um estímulo é considerada voluntária?

a) Retirar a mão de um objeto quente.

b) Atender o celular

c) Ficar ansioso (a) antes de um exame médico

d) Produzir mais saliva quando mastiga.

e) Tremer quando sente frio.

4. Um indivíduo, após sofrer um acidente, teve uma lesão em seu cerebelo. É de se esperar que este indivíduo tenha problemas de:

a)Memória e inteligência

b)Deglutição, mastigação, fonação, secreção salivar e lacrimal.

c)Manutenção do tônus muscular e coordenação muscular, como equilíbrio, regulação no caminhar e falar.

d)Temperatura corporal, apetite, sono e vasoconstrição.

e)Visão, audição e olfato.

5. Explique como você definiria as Drogas.

6. (VUNESP-2007) A seguir estão listadas algumas drogas e os efeitos que causam nos seres humanos, a curto e longo prazo.

Droga:
1. Maconha 2. Cocaína 3. Álcool

Efeitos:
I. Eliminação da ansiedade, visualização da realidade com mais intensidade, prejuízo para a memória.

II. Estado de grande autoconfiança, tremores e convulsões, aumento dos batimentos cardíacos.

III. Diminuição da coordenação motora e do equilíbrio, desinibição, cirrose hepática.

A alternativa que relaciona corretamente a droga com o efeito que causa é:

a) 1-I, 2-II e 3-III.

b) 1-I, 2-III e 3-II.

c) 1-II, 2-I e 3-III.

d) 1-II, 2-III e 3-I.

e) 1-III, 2-I e 3-II.

INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA

Aluno:_____

TESTE 2

1) A atleta brasileira, saltadora Maurren Maggi foi medalha de ouro nos últimos Jogos Olímpicos. No salto de 7,04 m de distância, Maurren utilizou a força originada da contração do tecido muscular estriado esquelético. Para que pudesse chegar a essa marca, foi preciso contração muscular e coordenação dos movimentos por meio de impulsos nervosos. Explique como o neurônio transmite o impulso nervoso ao músculo.

2) Uma dona de casa encostou a mão num ferro quente e reagiu imediatamente retirando a mão do objeto. Nessa ação, o neurônio efetuador envia o impulso nervoso para que região do sistema nervoso?

3) Um indivíduo, após sofrer lesão em seu cerebelo poderá desempenhar todas as funções a seguir, EXCETO:

a) lembrar-se do nome de um amigo.

b) pular corda.

c) resolver, mentalmente um problema matemático.

d) retirar a mão, se espetada por um alfinete.

e) ouvir música.

4) As células Glia do sistema nervoso central possuem importantes funções e variados tipos. De acordo com o conjunto destas células, assinale a alternativa correta que contém a função geral destas.

a) Propagar o impulso nervoso do sistema nervoso central para outras regiões.
b) Auxiliar no bom funcionamento do cérebro e os neurônios a desempenharem suas funções.
c) Receber a mensagem vinda do ambiente externo.
d) Auxiliar o sistema periférico a desencadear o reflexo.
e) Dar retorno motor dos músculos para a contração muscular.

5) O álcool é uma droga muito consumida no Brasil. Sabe-se que o uso desta droga provoca alterações no comportamento e no sistema nervoso. Que alteração ocorre nas células nervosas como uso de álcool?
   a) Desnatura a bainha de mielina dos neurônios.
   b) Destrói os corpos de celulares dos neurônios.
   c) Inibe as sinapses.
   d) Desnatura as terminações pós-sinapticas impedindo o fluxo do impulso nervoso.
   e) Fecha os canais de cálcio da célula nervoso impedindo o fluxo nervoso.

6) (CESGRANRIO) Observando o esquema ao lado, que representa um Neurônio em repouso, podemos afirmar que, nestas condições:

a) se a membrana do neurônio for atingida por um estímulo, as quantidades de íons Na^+ e K^+ dentro e fora da
b) devido à diferença de cargas entre as faces externa e interna, o neurônio está
c) a ocorrência do impulso nervoso depende de estímulos de natureza

elétrica.
d) a quantidade de íons K^+ é menor na parte interna do neurônio devido à sua saída por osmose.
e) as concentrações dos íons Na^+ e K^+ se fazem sem gasto de energia, sendo exemplo de transporte ativo.

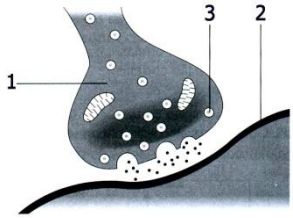
7) A descoberta da anestesia local foi muito importante para a medicina. O primeiro anestésico local introduzido na prática médica foi a cocaína, no qual o composto foi isolado das folhas da coca em 1860. Hoje em dia, substituiu-se a cocaína por um anestésico local sintético, a lidocaína, utilizado largamente. A partir dessas informações, escolha a alternativa correta sobre como agem os anestésicos locais.
   a) Bloqueiam temporariamente os potenciais de ação dos axônios.
   b) Matam os neurônios responsáveis pela região anestesiada assim não haverá transmissão de impulso nervoso.
   c) Desnaturam a bainha de mielina, diminuindo a velocidade do impulso nervoso.
   d) Impedem momentaneamente a liberação de adrenalina na sinapse.
   e) Rompem os nervos locais da região anestesiada.

8) Uma pessoa que teve uma lesão no lobo frontal do cérebro, como consequência poderá haver comprometimento da capacidade para:

a) lembrar o nome de um conhecido recente.
b) salivar ao sentir o aroma de uma comida.
c) preencher uma ficha de identificação.
d) sentir dor ao encostar em um ferro quente.
c) andar de bicicleta.

9) A bainha de mielina, membrana que envolve os axônios dos neurônios, foi aspecto importante na evolução dos vertebrados. Desta forma, Explique a importância da bainha de mielina no impulso nervoso.

- Observe a imagem abaixo. Com relação a sinapse representada e marque V para verdadeiro e F para falso:



10) ( ) em 3 há substâncias denominadas neurotransmissores.
11) ( )o impulso nervoso passa de 2 para 1.
12) ( ) a liberação das substâncias presentes em 3 determina a passagem de impulso de um neurônio para outro.
13) ( )é possível haver contato físico entre 1 e 2.

14) A porção do encéfalo responsável pela homeostase corporal e pela integração dos sistemas nervoso e endócrino é:
( ) Hipófise ( ) Hipotálamo

15) Nos seres humanos o controle dos movimentos respiratórios é realizado pelo cérebro.
( ) Verdadeiro ( ) Falso

16) As drogas atuam nas sinapses nervosas impedindo que os receptores moleculares pós-sinápticos enviem mediadores químicos para as terminações axônicas do neurônio sensitivo.
( ) Verdadeiro ( ) Falso

17) Um dos efeitos da cocaína no corpo humano é um estado de grande autoconfiança, tremores e aumento dos batimentos cardíacos.
( ) Verdadeiro ( ) Falso

18) A noradrenalina é um neurotransmissor sintetizado dentro do sistema de recompensa do cérebro.
( ) Verdadeiro ( ) Falso

19) Sabe-se que durante o uso de drogas o sistema de recompensa do cérebro é ativado. Um neurotransmissor sintetizado neste sistema é:
a) Adrenalina
b) Acetilcolina
c) Noradrenalina
d) Dopamina
e) GABA

20) Alguns tipos de drogas, utilizadas no tratamento da esquizofrenia, agem bloqueando os receptores de dopamina, um tipo de neurotransmissor nas sinapses. A respeito desse bloqueio, é correto afirmar que
a) ocorre no axônio de um neurônio.
b) provoca a destruição dos neurotransmissores.
c) como consequência, não há impulso nervoso no neurônio pós-sináptico.
d) atrasa a condução de um impulso ao longo de um neurônio.
e) provoca a diminuição permanente da produção de ATP no neurônio pós-sináptico.

21) O que há em comum entre a sensação de comer o seu chocolate preferido e o que acontece no cérebro com o uso de cocaína que leva a dependência? Explique do ponto de vista da fisiologia do sistema nervoso.

22) Uma pessoa saiu para beber num bar com os amigos. Nos primeiros copos de bebida ela já fica mais disposta, desinibida, autoconfiante e dando risadas à toa com a sensação de bem-estar. Mas, depois de um tempo

bebendo ela começa a ficar sonolenta, não tem mais consciência das coisas que fala ou faz e chega a desmaiar. Analisando esta situação hipotética, marque a opção correta que explica porque ocorreram duas reações diferentes nesta pessoa durante o consumo da bebida.

a) No primeiro momento a sensação de bem-estar é desencadeada devido a liberação de adrenalina nas sinapses, em seguida, com o aumento de bebida ocorre a liberação do neurotransmissor GABA que diminui a atividade das células nervosas.

b) Isto ocorreu porque no primeiro momento houve a liberação do neurotransmissor GABA que provoca a sensação de bem-estar, de autoconfiança, deixando a pessoa mais disposta, no segundo momento esse neurotransmissor diminui sua atividade e deixa a pessoa sonolenta podendo causar ate desmaios.

c) No primeiro momento ocorreu a liberação, nas sinapses, do neurotransmissor dopamina que é responsável pela sensação de bem-estar, em seguida, com o aumento de bebida ocorre a liberação do neurotransmissor GABA que diminui a atividade das células nervosas podendo causar até desmaios.

d) As duas reações diferentes ocorreram porque o etanol se liga as receptores GABA que provoca bem-estar no primeiro momento, mas com o aumento do consumo, ocorre a inibição da liberação deste neurotransmissor e a pessoa deixa de ter as sensações confortáveis do primeiro momento.

e) Isso aconteceu porque o etanol presente no álcool acentua a ação de neurotransmissores excitatórios, como exemplo, a dopamina e noradrenalina, o que causa disposição no primeiro momento e consequente diminuição da atividade das células nervosas.

23) Algumas drogas utilizadas no tratamento de alguns tipos de depressão agem impedindo a recaptação do neurotransmissor serotonina, no sistema nervoso central. Assinale a alternativa correta.

a) Neurotransmissores são substâncias que agem no citoplasma do corpo celular dos neurônios provocando o surgimento de um impulso nervoso.
b) Numa sinapse, os neurotransmissores são liberados a partir de vesículas existentes nos dendritos.
c) Após sua liberação, o neurotransmissor provoca um potencial de ação na membrana pós-sináptica e é recaptado pelo neurônio pré-sináptico.
d) Somente as sinapses entre dois neurônios utilizam neurotransmissores como mediadores.
e) Neurotransmissores diferentes são capazes de provocar potenciais de ação de intensidades diferentes.

INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA

Aluno (a): _____

TESTE 3

7. Explique o que são Drogas psicotrópicas.

8. O tecido nervoso é formado por células com grande capacidade para receberem e transmitirem impulsos nervosos. Explique como ocorre a transmissão do impulso nervoso de um neurônio para o outro.

9. O Sistema nervoso Autônomo é um sistema voluntário que funciona a nível consciente.

( )Verdadeiro ( ) Falso

10. Quando precisamos fugir, por exemplo, em uma situação emergencial, nosso corpo sofre mudanças rápidas e drásticas para conseguir desempenhar a ação de fugir. Qual sistema nervoso será ativado para desempenhar tal ação?

( ) Sistema Nervoso Simpático ( ) Sistema nervoso Parassímpatico

11. Uma pessoa visualiza um objeto e deseja pegá-lo, porém o movimento que realiza é irregular não conseguindo alcançar o objeto visualizado. Este problema, notavelmente de coordenação, desta pessoa é ocasionado por prejuízos em qual região cerebral?

12. Uma dona de casa encostou a mão num ferro quente e reagiu imediatamente retirando a mão do objeto. Nessa ação, o neurônio efetuador envia o impulso nervoso para:

a) o cérebro
b) o cerebelo
c) o bulbo
d) os nervos
e) medula espinal

13. (UEL- adaptada) "O sistema nervoso usa potenciais de ação (impulsos nervosos) para regular as atividades corporais; detecta as alterações nos ambientes externos e internos do corpo, interpreta essas alterações e responde a elas por causar contrações musculares ou secreções glandulares".

(TORTORA, G.J.; GRABOWSKI, S.R. "Princípios de anatomia e fisiologia". 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p.5.)

Com base no texto e nos conhecimentos sobre o tema, analise as afirmativas a seguir:

I. O sistema nervoso periférico autônomo tem como uma de suas funções controlar os movimentos respiratórios.
II. O cerebelo é o principal centro integrador entre os sistemas nervoso e endócrino, e o hipotálamo é o responsável pela manutenção da postura corporal.
III. Destacam-se como substâncias que atuam como neurotransmissoras: a acetilcolina, a adrenalina, a noradrenalina.
IV. A presença da bainha de mielina, que recobre a maioria dos axônios, além de proteger o axônio, facilita a propagação do impulso nervoso.
V. O sistema nervoso periférico parassimpático é responsável pelas respostas rápidas do nosso corpo, como por exemplo, o ato reflexo ou o estado de alerta em uma situação de perigo.

Assinale a alternativa que contém todas as afirmativas corretas.

a) I e II.

b) II e IV e V.
c) III e IV.
d) I, II e III.
e) I, III e V.

14. (UECE/2007 adaptada) Sabe-se que a deficiência na produção de serotonina pode ser uma das causas do estado depressivo dos adolescentes, conforme indicam pesquisas no campo da psiquiatria. Esta substância é um neurotransmissor, e para que o impulso nervos se propague ela é liberada na seguinte região do neurônio:

a) corpo celular.

b) fenda sináptica

b) terminal sináptico do dendrito.

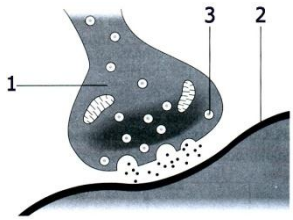
c) bainha de mielina do axônio.

d) terminal sináptico do axônio.

- A seguir são apresentados uma lista de eventos que ocorrem durante a propagação de um impulso nervoso. Enumere por ordem crescente de acontecimento desses eventos. (1- equivale a primeira ação e 5 – equivale a última ação).

15. ( ) O impulso chega ao corpo celular.
16. ( )Neurotransmissores são liberados pelas extremidades do axônio.
17. ( ) O impulso se propaga pelo axônio.
18. ( )O impulso se propaga pelos dendritos.
19. ( ) Neurotransmissores atingem os dendritos.

20. Observe a imagem abaixo. Com relação a sinapse representada pode-se afirmar que:



a) só está presente no sistema nervoso central.

b) é possível haver contato físico entre 1 e 2.

c) o impulso nervoso passa de 2 para 1.

d) a liberação das substâncias presentes em 3 determina a passagem de impulso de um neurônio para outro.

e) as substâncias presentes em 3 são produzidas exclusivamente nas células desse sistema.

- A cocaína e o crack são drogas chamadas estimulantes. De acordo com o efeito que elas causam no corpo humano e agem no sistema nervoso, assinale verdadeiro (V) ou falso (F) nas afirmações abaixo listadas.

21. ( ) estas drogas acentuam a ação de neurotransmissores inibitórios, como exemplo, a dopamina e noradrenalina.

22. ( ) estas drogas atuam no sistema de neurotransmissão gabaérgico, facilitando a ação dos neurotransmissores GABA.

23. ( ) o crack possui efeito muito mais rápida do que a cocaína, pois é fumando, e assim, cai na circulação mais rapidamente, possuindo acesso "instantâneo" ao sistema nervoso central.

24. ( ) o sistema nervoso central é estimulado por estas drogas, produzindo, desta forma, respostas como, euforia, ansiedade e estado de alerta.

25. ( ) os sítios de transportadores de dopamina são estimulados por estas drogas e por isso é liberado cada vez mais dopamina nas sinapses.

26. A sensação de bem-estar e euforia que os usuários de cocaína sentem ao usar a droga está relacionado ao neurotransmissor acetilcolina sintetizado no sistema de recompensa do cérebro.

( ) verdadeiro ( ) Falso

27. O álcool é uma droga muito consumida no Brasil. Sabe-se que o uso desta droga provoca alterações no comportamento e no sistema nervoso. Que alteração ocorre nas células nervosas como uso prolongado de álcool?

f) Destrói os corpos celulares dos neurônios.
g) Inibe as sinapses.
h) Desnatura as terminações pós-sinapticas impedindo o fluxo do impulso nervoso.
i) Desnatura a bainha de mielina dos neurônios.
j) Fecha os canais de cálcio da célula nervoso impedindo o fluxo nervoso.

28. Alguns anestésicos locais agem impedindo a despolarização da membrana plasmática dos neurônios. A sensação de dor é, então, eliminada em função da:

a) inibição da secreção do neurotransmissor.
b) modificação da fenda sináptica.
c) ruptura da bainha de mielina dos neurônios.
d) diminuição do número de sinapses.
e) inversão no sentido do impulso nervoso

29. Uma pessoa saiu para beber com os amigos. Nos primeiros momentos ingerindo a bebida alcóolica ela se sente bem disposta, desinibida, autoconfiante e apresenta uma sensação de bem-estar. Mas, depois de um tempo prolongado ingerindo a bebida, essa pessoa começa a ficar sonolenta, perde a consciência das coisas que fala e de suas ações, e apresenta sensação de cansaço. Analisando esta situação hipotética, explique porque ocorreram duas reações comportamentais diferentes com esta pessoa durante o consumo da bebida.

APÊNDICE E: Entrevista com a professora da turma

	Universidade Federal da Bahia (UFBA) **Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)** **Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências**	

Prezado (a) professor (a), o senhor (a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa de mestrado cujo objetivo principal é elaborar e validar uma intervenção educacional para o ensino de sistema nervoso a partir da Metodologia da Problematização (MP). Com esta entrevista pretende-se coletar dados sobre: (i) como o senhor (a) avalia a aplicação da intervenção; (ii) como o senhor (a) avalia a receptividade da turma à metodologia empregada na intervenção e às atividades desenvolvidas.

Obrigada pela colaboração, mestranda Lídia Cabral Moreira.

Perfil

Formação: Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, mestrado e doutorado em Genética e Biologia Molecular.
Tempo de docência: 7 anos

Dados específicos

1) Geralmente, como a professora planeja suas aulas? Quais tipos de abordagens usualmente aplica?

   Sempre que leio algum livro, artigo ou reportagem ou navego na internet e encontro algo interessante que relaciona Biologia ou sobre Biologia eu guardo em uma pasta de conteúdos, assim, tenho muito material, nos quais tenho ideias para construir minhas aulas. Desta forma, vou anotando estas ideias que tenho para as aulas, quando chega o momento de ministrar tal conteúdo eu já tenho algum material e ideias diversificadas, que complemento com estudo de livros da área de Biologia que ao longo dos anos, vou modificando as aulas, transformo as aulas de acordo com a resposta das turmas. Sobre os livros uso pouco o livro didático tanto para planejar minhas aulas quanto para uso na sala de aula, utilizo livros específicos, reportagens e artigos científicos ou de divulgação científica para planejar e utilizar em sala de aula. Gosto de diversificar as minhas aulas, na medida do possível, então, a maioria são expositivas dialogadas, porém, também faço outras de leituras de textos curtos em sala em pequenos grupos e depois discussão, com filmes, aulas práticas, jogos, júri simulado entre outras. A maioria é expositiva dialogada, como já explicitado, e vejo que este tipo de aula que ministro aos alunos é muito bem aceita, talvez pelo fato que relaciono Biologia com o cotidiano, levo assuntos práticos, exemplos, história da ciência para entenderam como aquele assunto surgiu, iniciou-se, faço uma conversa mesmo, deixando o aluno falar e até contar suas histórias, ideias... Há certo preconceito e algo posto que as aulas expositivas são ruins ou tradicionais, eu descordo completamente, o que depende é o tipo de aula expositiva, que pode ser ótima, sendo dialogada e com diversificações no próprio conteúdo, ou algo maçante e memorístico. Algo que vejo, é que muitas vezes,

quando faço algo muito diferente isso não é tão aceito, em relação a aula expositiva dialogada, claro que dependerá muito da turma, mas em geral é assim que ocorre.

2) A professora tem familiaridade com a abordagem de ensino a partir da Metodologia da Problematização? Já utilizou este tipo de metodologia em suas aulas?

Não tenho familiaridade, antes de realizar a pesquisa que aplicamos tal metodologia, não conhecia. Conhecia apenas a metodologia PBL, mas esta não. Nunca havia aplicado tal metodologia até a experiência que fizemos nesta pesquisa. Para mim foi novidade total.

3) Como a senhora avalia o perfil geral da turma que participou da intervenção?

Bom, é uma turma bastante complicada, não somente na minha visão, mas na visão de todos os professores que lecionam para eles, pois isso foi fala geral no conselho de classe do ano letivo passado. É uma turma muito desunida e com muitos conflitos internos e brigas, que acabam atrapalhando muito o relacionamento entre eles e perpassando aos professores. Muitos dos alunos, são desmotivados e parece que nada os fazem felizes ou satisfeitos, não importando a atividade ou aula diversificada que planejo, não há um contentamento ou entusiasmo, como por exemplo, vejo, em geral, nas minhas outras turmas. Na turma, outro fato que observo é que gosta do tradicional, algo que mude a rotina, sempre é problemático.

4) Como a professora avalia o comportamento da turma nas aulas durante intervenção em termos de: engajamento, motivação, interesse pelo conteúdo, qualidade das tarefas realizadas pelos alunos?

A participação foi muito ruim, muito pior que em geral eles fazem nas outras aulas de Biologia. Até mesmo, os alunos interessados, participativos e estudiosos não se comprometeram e não levaram com seriedade as atividades propostas. Os que já eram descomprometidos e desinteressados ficaram piores nestas aulas, foi algo que até comentei com a aluna de mestrado, que eles eram, em geral, desinteressados, mas não tanto como estavam demostrando. Não houve motivação de nenhum dos grupos para a aplicação desta intervenção, nenhum dos grupos demostrou satisfação em haver uma intervenção diferenciada nas aulas de Biologia. O interesse pelo conteúdo era raso, não era um interesse para aprofundamento, para conhecer realmente o assunto profundamente, mas mesmo assim, não observei tanto interesse nos estudados sobre o conteúdo. Quando eles tinham uma dúvida e perguntavam, e eu respondia rasamente, e falava para eles buscarem e pesquisarem, pois está era a função da metodologia aplicada, contundo, eu observava que aquela minha resposta rasa, já era suficiente, não era uma dúvida de curiosidade a ponto de irem buscar, pesquisar, investigar o assunto. Por fim, as tarefas realizadas pelos alunos foi minha maior decepção, achei mesmo que eles iriam esforça-se nas atividades pelo menos, pois não havia interesse nas aulas, mas as atividades poderiam fazer melhor. Contudo, não foi isso o que observamos, as atividades eram feitas muito rasamente, em desacordo com o solicitado, muitas vezes eles nem entendiam o que era para fazer, mas não se preocupavam em tirar dúvidas ou perguntar. Por fim, a tarefa de culminância, mesmo havendo empenho maior de três grupos, e em especial de um dos grupos, não foi uma tarefa adequada e de acordo com o que foi orientado, foram culminâncias até um tanto infantis, sem uma criticidade dos temas abordados, sem um estudo aprofundado sobre a parte científica do conteúdo biológico.

5) Como a senhora avalia a utilização da abordagem de ensino através da Metodologia da Problematização? A senhora considera que essa é uma metodologia que pode ser incorporada à prática pedagógica do professor de Biologia?

Bom, falando agora um pouco sobre a metodologia em si, não considero uma boa metodologia para educação básica, e para mim, isso pode ter sido um ponto a pesar nos resultados e no descomprometimento dos estudantes. É uma metodologia que necessita ter mais protagonismo dos estudantes, e isso, talvez nem na graduação se obtenha, imagine na educação básica. Além disso, é uma metodologia que possui muitas fases, e isso ocupa muito tempo escolar, que é curto, assim, não se tornando adequada nem pelo modelo e nem pelo tempo. Por fim, esta metodologia foca num trabalho muito maior dos estudantes do que do professor, pelo menos visualmente no momento da aplicação, pois o planejamento também é trabalhoso, desta forma, os estudantes, e em especial da educação básica, e mais especial ainda desta turma, não estão nem acostumados com este tipo de metodologia e nem gostam deste tipo. Isso, pois, eles terão que pensar, estudar, investigar e trabalhar muito mais do que de costume. Não que eu não realize atividades investigativas ou de problematização com os estudantes, pelo contrário, realizo sim, mas não um conteúdo inteiro e uma sequência tão grande de aulas deste formato. Faço atividades em sala ou para casa neste formato, que são mais pontuas e não tão sequenciais e prolongadas. Para mim, isso pesou muito aos estudantes.

6) Como a professora avalia seu próprio desempenho na condução da intervenção com abordagem baseada na Metodologia da Problematização?

Bom, é difícil nos avaliarmos, mas acho que tive muitas falhas sim, até pela novidade de tal metodologia, mesmo que tenha lido e estudado bastante, lendo artigos a respeito, a prática real de sala de aula é muito diferente que nos artigos científicos. Eu imaginava que os alunos iriam responder bem com esta metodologia e não foi o caso, e desta forma, não planejei e nem pensei em uma "carta na manga", ou seja, um direcionamento diferente para tentar melhorar a situação, algo alternativo, enfim, não fiz, apenas continue com a metodologia. Poderia ter feito adaptação da mesma, e isso poderia ter melhorado a motivação e interesse dos alunos. Também acho que o assunto droga não é algo que os alunos possuem interesse, pela minha experiência. Talvez se eu tivesse pensado em alternativas de tornar tal assunto mais interessante, de trazer assuntos mais polêmicos, que tentasse fazer tal assunto mais atrativo aos estudantes, poderia ter ajudado. Por fim, ao longo da intervenção fui desmotivante-me, pela própria desmotivação dos estudantes. O professor também responde, muitas vezes, em acordo com a turma, sei que isso não é uma boa resposta, mas isso é uma resposta natural dos seres humanos, e como sou um, não consegui, mesmo me esforçando para o contrário, mudar minha atitude. Sempre sou muito motivada para dar aulas, gosto demais, muito mesmo de dar aulas, de ser professora, de ensinar, em especial à educação básica, e ver os "olhinhos brilhando" dos estudantes, de vê-los gostando de aprender e respondendo positivamente às aulas. Contudo, quando a resposta não é muito satisfatória, e cada vez menos satisfatória, sem correspondência alguma, é difícil manter a motivação e o entusiasmo, mesmo tendo-se o maior amor e cumplicidade com a profissão de professor.

ANEXO

ARTIGO PUBLICADO NO X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC

Levantamento de assuntos de Biologia da preferência de estudantes do Ensino Médio: subsídio para elaboração de uma intervenção educacional

Biology subject survey of high school students preferably: a support for development of an educational intervention

Lídia Cabral Moreira[1]; Nívia Aparecida dos Santos Oliveira[2]; Ana Paula Miranda Guimarães[3]; Amanda Amantes Neiva Ribeiro[1]

[1]Universidade Federal da Bahia; [2]Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; [3]Instituto Federal da Bahia, campus Camaçari. [1]lidiabio1@yahoo.com.br / profamandaamantes@gmail.com; [2] niviaaparecida@hotmail.com; [3]apmguima@gmail.com

Resumo

Um dos grandes problemas do ensino de Biologia atualmente é a forma como a disciplina tem sido ministrada em muitas escolas, de forma conteudista, memorística, a partir de aulas expositivas onde os estudantes são passivos em relação à construção de seus conhecimentos, mesmo com muitas propostas e pesquisas para sua melhoria. É preciso diversificar as formas de abordagens de ensino em Biologia, a garantir que a relação dos estudantes com a disciplina se dê de forma significativa e que estes consigam transpor os conhecimentos construídos em sala de aula para outros contextos de sua realidade. Esta pesquisa foi realizada com 266 estudantes de Ensino Médio de uma escola pública do Recôncavo da Bahia e teve como objetivo fazer um levantamento de assuntos de Biologia da preferência de estudantes do Ensino Médio para subsidiar a elaboração de uma intervenção educacional apoiada na Metodologia da Problematização com o Arco de Charles Maguerez.

Palavras chave: ensino de Biologia, contextualização, corpo humano.

Abstract

A major problem of teaching Biology is currently the way the course was taught in many schools, conteudista way memorística from lectures where students are passive in relation to the construction of their knowledge, even with many proposals and research for improvement. You need to diversify the forms of teaching approaches in Biology, to ensure that the relationship of students with discipline to happen in a meaningful way and that they are able to bridge the knowledge built in the classroom to other contexts of their reality. This research was conducted with 266 students from high school a public school in the Reconcavo of Bahia and aimed to survey high school students preferably Biology issue to support the development of an educational intervention supported by the Curriculum-Methodology with the Arch of Charles Maguerez.

Key words: teaching Biology, contextualization, human body.

Introdução

O campo da Biologia desde a sua consolidação como disciplina escolar vem ganhando bastante espaço nas pesquisas educacionais. Estas pesquisas visam discutir como o ensino de Biologia tem sido praticado, e aplicar e avaliar estratégias metodológicas diferenciadas para esta área do saber, como apontam Teixeira e Megid Neto (2006) em um estudo onde analisaram as tendências das pesquisas em ensino Biologia no país.

Embora haja muitas pesquisas na área que, de modo geral, propõem a melhoria do ensino de Biologia, ainda podem-se observar, na prática, em muitas realidades escolares, alguns pontos negativos, dentre eles, a fragmentação do conteúdo e consequente fragmentação da visão de mundo por parte dos estudantes. Outro ponto que se pode destacar é o ensino meramente transmissivo. Segundo Krasilchik (2008), as aulas expositivas tem sido o recurso pedagógico mais utilizado nas aulas de Biologia, em que os professores repetem mecanicamente o que está nos livros didáticos enquanto os estudantes, passivamente, ficam ouvindo.

Em âmbito internacional também se observa cenário semelhante no ensino de Biologia, como argumenta Moore (2007) sobre problemas encontrados na maioria dos países europeus. A lista de dificuldades inclui currículos obsoletos, livros didáticos desatualizados, tempo insuficientes para cumprir todos os conteúdos, aulas práticas insuficientes, metodologia de ensino inadequada, falta de entusiasmo e criatividade do professor e, falta de entusiasmo do estudante para o assunto - que resulta em muitos dos problemas anteriores. Segundo González-Weil *et al*. (2014), o enfretamento dessas dificuldades na educação em Ciências exige a geração de novos modelos, linguagem, procedimento e técnicas de ensino, a fim de resolvê-las.

Desde a institucionalização do ensino de Ciências no Brasil, na década de 1950, que os debates sobre metodologias de ensino específicas para esta área se intensificaram. As discussões centrais se pautam em encontrar alternativas ao ensino unicamente tradicional, baseado na transmissão e recepção passiva do conhecimento, que ainda tem sido realidade em muitas escolas, como afirmam Krasilchik (1987, 2008); Scarpa e Silva (2013); Capecchi (2013). Scarpa e Silva (2013) ressaltam ainda que as pesquisas têm indicado para o ensino de Ciências e Biologia um caráter memorístico, descritivo e desconexo da realidade do estudante.

Neste cenário de discussões sobre novas estratégias de ensino, algumas propostas inovadoras têm sido analisadas e implementadas no âmbito do ensino de Ciências, tais como, o ensino por investigação (CAMPOS e NIGRO, 1999; CARVALHO, 2013); situação de estudo (GEHLEN, MALDANER e DELIZOICOV, 2012) e, o ensino por problematização (BERBEL, 1998; MITRE *et al*., 2008), que é o pressuposto teórico norteador deste estudo. A metodologia de ensino por problematização trabalha a construção de conhecimentos científicos a partir das experiências significativas do estudante, em seu convívio diário. Essa postura é oposta aos processos de ensino e aprendizagem tradicionais e de transmissão e recepção passiva, em que os conteúdos são apresentados ao estudante em sua forma final e acabada. O ensino por problematização está apoiado nos processos de aprendizagem por descoberta, e os conteúdos são apresentados na forma de problemas. As relações devem então ser descobertas e construídas pelos próprios estudantes e assim chegar a uma visão ampla sobre todo o processo de estudo (CYRINO e TORALLES-PEREIRA, 2004).

A Metodologia da problematização (MP) é aplicada utilizando as estratégias de abordagem do Arco de Charles Maguerez, inicialmente apresentado por Bordenave e Pereira (1998) e posteriormente estudado e adaptado por Berbel (1999), que criou a nomenclatura de *Metodologia da problematização*. Neste tipo de abordagem o estudante é ativo e tem autonomia sobre seu objeto de estudo, pois são eles que identificam problemas ou situações de seu interesse a partir de observações da sua própria realidade e as trazem para sala de aula a fim de problematizá-los.

A partir desse pressuposto, neste estudo buscamos fazer um levantamento de assuntos de Biologia que

são da preferência de estudantes do Ensino Médio para subsidiar a elaboração de uma intervenção educacional apoiada na Metodologia da Problematização (MP) com o Arco de Charles Maguerez (BERBEL, 1998).

Aspectos metodológicos gerais

Esta é uma pesquisa descritiva que tem o objetivo de descrever características de uma dada população ou fenômeno (GIL, 2002). A abordagem de pesquisa é o quali-quantitativo e o tipo de pesquisa é de levantamento, que segundo Gil (2002) se caracteriza por uma interrogação direta as pessoas que se deseja investigar o comportamento e tem a vantagem de revelar um conhecimento direto da realidade, já que os próprios participantes informam seus dados e suas opiniões.

Este estudo caracterizou-se por um levantamento de conteúdos de Biologia da preferência dos estudantes do Ensino Médio e se estes sabiam relacionar esses conteúdos com sua vida diária de forma a problematizá-los. A amostra foi composta por 266 estudantes do Ensino Médio de uma escola pública estadual no município de Sapeacu-Ba, das três séries do Ensino Médio nos turnos matutino e vespertino da unidade escolar, totalizando nove turmas.

Coleta e análise dos dados

O instrumento de coleta de dados constituiu-se de um questionário aplicado aos estudantes no mês de outubro de 2014. O questionário foi construído colaborativamente e contemplou questões de múltipla escolha e dissertativas. Justifica-se essa opção por duas razões: primeiro, por ser um instrumento que podemos construir de acordo aos objetivos da pesquisa, segundo por esta ser a técnica mais usual e adequada para pesquisas desta natureza, conforme afirma Gil (2002).

O questionário contemplou os seguintes aspectos a serem avaliados: perfil geral dos estudantes, fornecendo dados sobre a idade, religião, sexo e série e, dados específicos compostos de quatro itens que versavam sobre interesse pela disciplina de Biologia e sua relação com o cotidiano. No primeiro item o estudante deveria sinalizar se gostava da disciplina de Biologia e no segundo item relatar algum fato de seu cotidiano que tivesse relação com os assuntos estudados na disciplina. O terceiro item solicitava que os estudantes assinalassem qual assunto de Biologia era de sua preferência e se interessava em aprofundar seus conhecimentos, e justificassem sua escolha. Por fim, no quarto item deveriam especificar qual problema ou assunto específico dentro do assunto de preferência escolhido gostariam de investigar.

Os dados coletados nos questionários, através das questões objetivas, foram tabulados e processados utilizando estatística descritiva a partir de planilha eletrônica para calcular as frequências, e criados gráficos e tabelas para melhor explicitar os resultados. Os dados das questões discursivas foram tabulados e analisados de forma qualitativa agrupando as respostas em categorias estabelecidas a *posteriori*. As categorias de análise das respostas foram: NR = não respondeu ou não soube (quando o estudante deixava o item em branco ou escrevia que não sabia responder); RG = resposta genérica (respostas muito ampla abrangendo muitos aspectos do assunto); RI = resposta insatisfatória (respostas que não se enquadravam no que foi perguntado, ou quando o estudante escrevia de maneira incompreensiva) e RS = resposta satisfatória (resposta que mais se aproximou do esperado para o item).

A partir da análise dos dados desta pesquisa podemos justificar a escolha do referencial teórico utilizado para construir uma intervenção educacional apoiada na Metodologia da Problematização e a delimitação do conteúdo de Biologia que foi abordado na mesma.

Resultados e discussões

Os participantes deste estudo têm em média 17 anos e a maioria é do sexo feminino, 61,3%. Do universo pesquisado, 130 alunos eram do 1º ano do Ensino Médio, 87 alunos do 2º ano e 49 do 3º ano. Sobre a religião dos pesquisados, 56,4% do total de participantes se declararam católicos, 21,8% evangélicos/protestantes e 6,4% outras religiões.

O primeiro item dos dados específicos do questionário solicitava que o estudante assinalasse sim ou não sobre se gostava da disciplina de Biologia. Os resultados mostram que 79,3% dos estudantes gostam da disciplina, 18,8% declaram não gostar da matéria e 1,9% não respondeu a pergunta. O segundo item tinha o objetivo de investigar se os estudantes conseguiam relacionar assuntos de Biologia com elementos de seu cotidiano, ou se saberiam relatar algum conteúdo específico da área aplicado ao dia-a-dia. A Tabela 1 explicita esses dados em percentagem e separados por séries.

Questão 2: Você saberia relacionar algum conteúdo que aprendeu em Biologia com a sua vida diária?

	1ª ano	2º ano	3º Ano	Exemplo1	Exemplo2	Exemplo3
NR	32,3	27,6	35,0	"Saber sobre célula não enche o bucho e nem coloca comida na mesa".[14]	"Não. Por que aprendemos envolve coisas microscópicas..."	"Não, Porque só tenho aula teórica e para usar na vida diária teria que ser aula pratica".
RI	10,8	9,2	14,3	"Há não desmatar"	"Taxonomia fala sobre a classificação dos seres vivos, entre outras".	"Sim. Pois a vida é uma ciências".
RG	16,2	12,6	26,5	"A vida dos seres vivos".	"Genética"	"Diferenciar os gens (sic)".
RS	40,7	50,6	24,5	"Sim. Quando olhamos os filhos que são parecidos com os pais".	"... Eu aprendi que os fungos são importantes na fabricação de remédios e produção de laticínios etc".	"Sim, a nossa digestão".

Tabela 1: Comparação entre as categorias de respostas ao item dois do questionário separados por série.
Legenda: NR= Não respondeu ou não soube; RI= Resposta insatisfatória; RG= Resposta genérica; RS= Resposta satisfatória.

A partir dos dados da tabela 1 pode-se observar que mais da metade dos estudantes não responderam ao item de maneira satisfatória, sendo este índice maior entre os alunos do 3º ano do Ensino Médio, assim como o menor índice de resposta satisfatória também é deste grupo. Esses dados reafirmam o que se observa nas escolas secundárias da atualidade, e que muitas pesquisas apontam – de que o Ensino Médio se reduziu a uma preparação para exames vestibulares (LUCKESI, 2008). Com isso, os estudantes são treinados a responderem questões e obterem médias escolares altas ficando de lado a problematização e a reflexão sobre aspectos da realidade que são de fundamental importância para compreender o processo de construção do conhecimento científico e para a formação de um cidadão atuante na sociedade. Pesquisadores como Krasilchik (2008) afirma que o ensino de Biologia se tornou tão conteudista e memorístico, que a única preocupação dos estudantes é gravar os nomes complexos para responder a prova. Portanto, quando o estudante sai do contexto da sala de aula não consegue reconhecer o conteúdo do estudo no seu di-a-dia, pois estas relações ficam muitas vezes esquecidas no processo de aprendizagem. Moore (2007) sinaliza que em países da Europa, os alunos da faixa etária de 15 anos de idade não se interessam pela Ciência escolar, e não veem uma carreira em ciência ou tecnologia como atrativa. No caso do interesse pela Biologia a situação é ainda mais preocupante. Mortimer (1996) afirma que nem sempre o ensino promovido na escola possibilita que o estudante se aproprie dos conteúdos formais de maneira que possam compreendê-los, questioná-los e, principalmente, poder utilizar esse conhecimento de modo que extrapole as situações de ensino e aprendizagem escolar.

Na figura 1 apresentamos os dados sobre a preferência dos estudantes em assuntos de Biologia. Os estudantes deveriam marcar apenas um assunto geral da área e justificar sua escolha. Desta forma garantimos que os estudantes escolheram o assunto que realmente têm a sua preferência.

[14] As falas dos estudantes foram transcritas de forma literal.

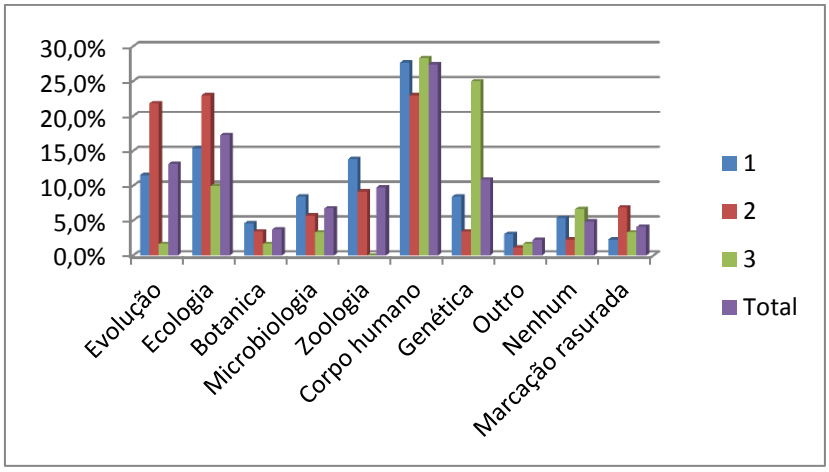


Figura 1. Dados relacionados aos assuntos de Biologia da preferência dos estudantes do Ensino Médio.

Pode-se observar a partir do gráfico 1 que o Corpo Humano é a área de maior preferência entre os estudantes das três séries, totalizando 27,4% do total de respondentes (n=266), sendo que nas turmas do 3º ano esta frequência é ligeiramente maior que nas demais turmas, assim como o assunto de Genética aparece com maior frequência (25%) neste ano do Ensino Médio do que nos primeiros e segundos anos. Em contrapartida os assuntos de Evolução e Ecologia possuem seus maiores percentuais no 2º ano (21,8% e 23,3%) respectivamente. Esses resultados corroboram com os resultados encontrados no trabalho de Guimarães, Sousa e Hohenfeld (2011) em uma pesquisa de natureza similar, onde a área de corpo humano também foi a de maior preferência entre os alunos do Instituto Federal da Bahia, campus Camaçari.

Um das explicações para a predileção por assuntos específicos em cada série pode ser porque estes eram conteúdos que os alunos estavam estudando naquela unidade escolar ou naquele ano, concordando com Vasconcellos (1992) quando afirma que uma grande parte do conhecimento científico ensinado na escola é rapidamente esquecida pelos estudantes. Ou seja, a atualidade dos assuntos estudados pode ter influenciado a escolha dos alunos, indicando que assuntos vistos em outros momentos anteriores da vida escolar não foram aprendidos de forma significativa. Não somente isso, mas o fato de o corpo humano ser algo mais palpável torna o interesse pelo estudo maior. Assuntos relacionados ao corpo humano, como alimentação, sexo, reprodução, doenças, drogas estão muito relacionados ao dia-a-dia dos estudantes. Com isso, é mais fácil estabelecer relações e parece ser mais significativo para o estudante despertando sua preferência, pois tem em sala de aula a oportunidade de sanarem as suas muitas dúvidas sobre esse tema e que muitas vezes não encontram em casa.

O último item estabelecia relação com a área de preferência escolhido pelos estudantes no item anterior. Nesta questão o estudante deveria especificar um conteúdo dentro da área escolhida ou que explicitasse algum problema que quisessem estudar mais profundamente. Na tabela 2 apresentamos os resultados referentes às respostas desse item. Para as categorias de respostas, consideramos apenas as respostas dos estudantes que escolheram a área de corpo humano em cada série.

Questão 4: Você conseguiria explicitar um problema ou um conteúdo específico relacionado ao tema escolhido que gostaria de investigar?

	1ª ano	2º ano	3º ano	Exemplo1	Exemplo2	Exemplo3
				“Não conseguiria”.	“Não”.	“Tudo”.
NR	58,3	45,0	58,8			

RI	11,1	15,0	0,0	"Sim. O grande problema é que esse assunto é pouco discutido em sala..."	"Sim a evolução dos macacos que se compara o ser humano".	"acho que sim, se eu estudar mais o assunto".
RG	5,6	10,0	17,6	"Sim. Cada parte do nosso corpo e como são os organismos etc"	"A anatomia, funcionamento do corpo, desenvolvimento de doenças".	"Sim, a importância de cada elemento do corpo, mesmo ele sendo microscópico".
RS	25,0	30,0	23,6	"Gostaria de saber mais sobre corpo humano especificamente o sistema nervoso."	"Sim. O sistema nervoso em especial o cérebro humano".	"as funções detalhadas do nosso cérebro".

Tabela 2: Comparação entre as categorias de respostas ao item quatro do questionário separados por série.
Legenda: NR= Não respondeu ou não soube; RI= Resposta insatisfatória; RG= Resposta genérica; RS= Resposta satisfatória.

Os dados da tabela 2 nos mostra que a maioria dos estudantes não respondeu a questão ou não responderam de forma adequada, mas houve um direcionamento para questões ligadas ao sistema nervoso, embora não muito satisfatório. Observa-se que o maior índice de respostas satisfatórias foi do 2º ano, 30%, seguido do 1º ano e 3º ano, 25% e 23,6%, respectivamente. Assim, infere-se que os estudantes não tem muita clareza sobre sua posição em relação a área do corpo humano que queiram investigar, revelando que ainda não desenvolveram uma visão mais ampla sobre esse aspecto. Essa postura pode indicar que o ensino de Biologia não tem sido consoante aos pressupostos estabelecidos nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1998) quando afirmam que para promover um aprendizado, de fato ativo, que em Biologia ultrapassa a memorização de nomes complexos de organismos, sistemas ou processos, é imprescindível que os conteúdos sejam apresentados como problemas a serem resolvidos pelos alunos. Sendo assim, compete à escola abordar a Ciência de forma sistêmica, transdisciplinar e contextualizada, favorecendo como consequência, um ensino que permita aos estudantes a apropriação de conhecimentos com base nos quais possam tomar decisões conscientes e esclarecidas a partir de seu cotidiano (PEDRACINI, et.al., 2007).

Considerações finais

Consideramos satisfatórios os resultados encontrados nesta investigação, uma vez que o objetivo de levantar a preferência dos estudantes do Ensino Médio por assunto de Biologia foi alcançado. A partir destes resultados será construída uma intervenção educacional colaborativa para alunos do Ensino Médio baseada nos princípios da Metodologia da problematização (MP) com o Arco de Charles Maguerez (BERBEL, 1998).

O assunto Corpo Humano foi o de maior predileção entre os estudantes das três séries. Este é um assunto abrangente que envolve muitas questões cotidianas e relações com outras áreas da Biologia e também da área de saúde, e que demanda uma delimitação de conteúdo para que possa ser trabalhado em sala de aula, respeitando o tempo previsto no cronograma escolar para o ensino deste assunto. Quanto a esse recorte do conteúdo, houve um leve direcionamento para as questões relacionadas ao sistema nervoso, embora de forma não satisfatória, pois o percentual de estudantes que não responderam ao item quatro, que solicitava essa especificação de conteúdo, foi alto, assim como o índice de respostas insatisfatórias e genéricas. Sendo assim, o tema de estudo que consistirá a intervenção será a relação do sistema nervoso (conteúdo formal) com as drogas psicotrópicas (elemento do cotidiano). Detalhes da construção e validação desta intervenção serão relatados em outros estudos.

Assim, os resultados desta pesquisa podem contribuir para outros estudos de mesma natureza e subsidiar o trabalho dos professores na elaboração de práticas pedagógicas com maior rigor metodológico. Na construção de abordagens de ensino que estejam comprometidas com a realidade dos estudantes a fim de tornar o estudo de Biologia mais dinâmico e interessante. Uma vez que,

conteúdos de Biologia são frequentemente veiculados pela mídia e estão envolvidos nos mais diferentes aspectos da vida em sociedade, facilitando a relação dos conteúdos trabalhados em sala de aula com situações do cotidiano contribuindo para a melhoria do ensino nesta área do conhecimento.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), que viabilizou o suporte financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

BERBEL, N. A. N. (Org.). **Metodologia da problematização**: fundamentos e aplicações. Londrina: EDUEL, 1999.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface.** v. 2, n.2, p. 139-154, 1998.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 19. ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: MEC /SEF, 1998.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências**: O ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CAPECCHI, M. C. C. M. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P.; et al. **Ciências no ensino fundamental:** o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2009.

CYRINO, E. G; TORALLES-PEREIRA, M. L. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas**. Cad Saúde Pública.** Rio de Janeiro; 20: 780-8, 2004.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições.** São Paulo, 1991. Tese (doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo : Atlas, 2002.

GONZÁLEZ-WEIL, C., et al. The local territory as a resource for learning science: A proposal for the design of teaching-learning sequences in science education. **Procedia - Social and Behavioral Sciences** 116, p. 4199 – 4204. 2014.

GUIMARÃES, A.P.M. ; SOUSA, A. E. A.; HOHENFELD, D. P. Concepções prévias dos estudantes sobre Biologia no IFBA – Camaçari. In: **VIII Encontro de pesquisa em educação em Ciências.** Aguas de Lindóia, SP. 2011.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, p. 17-47, 1987.

_____. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. ver. e ampl., 2ª reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LUCKESI, C.C. **Avaliação da aprendizagem escolar**: estudos e proposições. 19 ed. São Paulo: Cortez, 2008.

MITRE, S. M. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciênc. saúde coletiva [online]**. v.13, suppl.2, p. 2133-2144. 2008.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, n. 1, v.1, p. 20- 39. 1996.

MOORE, A. **Biology education in a rapidly changing scientific and socio-economic context**. Paper presented at The International Conference GENIal Future – Genetics, Deter-minism and Freedom. 4-5 October, Bioscience and Society, Ljubljana, Slovenia. 2007.

MUNCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre problematização na educação em ciências**. IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias**. Girona, 2013.

PEDRACINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências**, v. 6, n. 2, 2007.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Investigando a pesquisa educacional. Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o Ensino de Biologia no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.11, n.2, 2006.

VASCONCELLOS, C. dos S. Metodologia Dialética em Sala de Aula. In: **Revista de Educação AEC**. Brasília, n.83, 1992.