

MAPA CONCEITUAL COMO FERRAMENTA FACILITADORA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CIÊNCIAS

Suiane Costa Alves¹

Eduardo Viana Freires²

Marian Costa Cavalcante³

Francisco Alleon Dias Alves⁴

Resumo

O presente trabalho relata a investigação realizada em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública na cidade de Fortaleza - CE e que consistiu na utilização de jogos escolares associados aos mapas conceituais (Mcs), como ferramenta facilitadora da aprendizagem do ensino de Ciências, fazendo uso da construção de material lúdico pelos alunos como instrumento educacional no processo de ensino e aprendizagem. O paradigma teórico-metodológico da aprendizagem significativa, de David Ausubel, norteou este estudo, que produziu resultados satisfatórios com o uso dos Mcs como ferramenta na construção da aprendizagem do conteúdo abordado sobre ecologia, doenças transmitidas por vírus e bactérias, conhecendo a biosfera e corpo humano. Esse estudo confirma que a relação entre conceitos requisitada pelos MCs pode ser assimilada pelos estudantes, promovendo a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Mapa conceitual; Jogos Interdisciplinares; Ensino de Ciências.

Abstract: CONCEPTUAL MAP AS A FACILITATING TOOL OF THE SIGNIFICANT SCIENCE LEARNING

This paper reports an investigation that happened in a high school class of a public school in Fortaleza - CE and which consists in the usage of interdisciplinary games associated with conceptual maps (MCs) as a facilitating tool of Sciences teaching, making use of the construction of playful material by the students as education instruments in the teaching-learning process. The theoretical and methodological paradigm of

1. Universidade Federal do Ceará (UFC)/ Mestrado Profissional em Ensino Ciências e Matemática/Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC).

2. Universidade Federal do Ceará (UFC)/ Mestrado Acadêmico em Geologia Ambiental/ Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC).

3. Universidade Estadual do Ceará (UECE)/ Mestrado Profissional em Informática Educativa/Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC).

4. Universidade Estadual do Ceará (UECE)/ Especialização em Gestão Escolar/Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC).

meaningful learning by David Ausubel guided this study, which produced satisfactory results with the use of MCs as a tool in the construction of the used content approach learning of ecology, diseases transmitted by viruses and bacteria, knowing the biosphere, human body. This study confirms that the relationship between concepts required by MCs can be assimilated by the students, promoting meaningful learning.

Keywords: Conceptual maps; Interdisciplinary Games; Sciences teaching.

Resumen: MAPA CONCEPTUAL COMO HERRAMIENTA FACILITADORA DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE CIENCIAS

Resumen: El presente trabajo relata la investigación realizada en una clase de 6º año de la Enseñanza Fundamental de una escuela pública en la ciudad de Fortaleza - CE y que consistió en la utilización de juegos escolares asociados a los mapas conceptuales (MCs) como herramienta facilitadora del aprendizaje de la enseñanza de Ciencias haciendo uso de la construcción de material lúdico por los alumnos como instrumento educativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El paradigma teórico-metodológico del aprendizaje significativo de David Ausubel orientó este estudio, que produjo resultados satisfactorios con el uso de los MC como herramienta en la construcción del aprendizaje abordado de ecología, enfermedades transmitidas por virus y bacterias, conociendo la biosfera y el cuerpo humano. Este estudio confirma que la relación entre conceptos requerida por los MCs puede ser asimilada por los estudiantes, promoviendo el aprendizaje significativo.

Palabras-clave: Mapa conceptual; Juegos Interdisciplinarios; Enseñanza de Ciencias.

1. INTRODUÇÃO

Diante das demandas atuais da educação, os educadores buscam cada vez mais a aplicação de metodologias que tornem mais produtivos os processos de ensino e aprendizagem, motivando a autonomia intelectual do educando, protagonismo estudantil e o desenvolvimento do espírito inventivo, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017). A tendência de se aplicar metodologias de ensino que seguem o pensamento construtivista evidencia-se no desenvolvimento de metodologias, tanto em sala de aula, quanto fora dela, como no caso das aulas experimentais e do desenvolvimento de projetos (Pozo e Crespo, 2009). Neste sentido, os mapas conceituais (MCs) vêm se destacando e, dessa forma, vem sendo utilizados nas mais diferentes áreas do conhecimento (Freitas Filho, 2007). Os mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos, procurando refletir a organização conceitual do conhecimento proposto (Moreira, 2013).

O uso de diversos mecanismos ou metodologias de aprendizagem acaba por favorecer o desenvolvimento dos subsunçores por parte do aluno por meio de atividades, as quais ele possa utilizar conceitos previamente adquiridos para a compreensão de novos assuntos. Conforme Moreira (2013), a aprendizagem significativa compreende a incorporação conceitual de novos conhecimentos, conferindo ao educando a capacidade de reflexão e ação sobre situações-problemas que se apresentam na atual sociedade. Essas incorporações ou informações relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui (subsunçor), favorecendo condições básicas para que haja a aprendizagem significativa, a partir da relação do conhecimento que esse aluno possui.

Diante desta reflexão, o entendimento do conceito de mapa conceitual por parte do educador se faz necessário. Assim sendo, mapas conceituais ou mapas de conceito são diagramas (fluxograma) indicando relações entre conceitos que usamos para representar definições a partir da relação entre significados e hierarquias entre os conceitos. Segundo Moreira (2013, p. 17), “a visão de Novak é

que a aprendizagem significativa subjaz à integração positivista construtivista de pensamentos, sentimentos e ações que levam ao engrandecimento humano”. Neste sentido, fazer uso de mapas conceituais destaca-se por servir de base para os novos conhecimentos, modificando os esquemas de assimilação e acomodação do novo conhecimento.

O desenvolvimento do processo de aprendizagem significativa a partir do uso dos MCs, devido à sua grande adaptabilidade, tende a solidificação de conhecimentos, pois o aluno vivencia esta experiência fazendo a assimilação dos novos conceitos (Toigo, 2012).

A aprendizagem Ciências significativa implica, necessariamente, que a atribuição de significados aos mapas usados por professores como recurso didático nas aulas das diversas disciplinas do currículo. Isso significa que não existe um único MC para representar uma situação, um conteúdo ou um experimento.

Neste sentido, o MC criado pelo estudante é importante, porque ele pode indicar se o estudante está aprendendo ou não significativamente o conteúdo. Esse vem sendo utilizado desde os anos setenta, na educação brasileira e atinge as várias áreas do conhecimento, atribuindo novos significados aos conceitos de ensino e aprendizagem inseridos nas salas de aula (Toigo, 2012). Na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI, promovido pela UNESCO, afirma que um país consegue satisfazer as necessidades de sua população, quando promove um ensino de Ciências voltado à educação científica, com resolução de problemas concretos que se apresentam na atual sociedade, a fim de satisfazer as necessidades de seus cidadãos.

As diversas pesquisas acadêmicas na área de ensino de Ciências, com diferentes enfoques, influenciam as técnicas de ensino e de aprendizagem. Conforme Cachapuz e Gil-Perez (2011), o desafio do ensino de Ciências, na atual sociedade, consiste na necessidade de uma educação científica para todos os cidadãos, discutindo em profundidade a alfabetização científica por meio do trabalho interdisciplinar, propondo uma educação que vai

para além da mera transmissão do conhecimento, favorecendo o protagonismo estudantil por meio da participação da tomada de decisão e construção do próprio conhecimento. Assim sendo, a educação pautada no desenvolvimento da iniciação científica tem o potencial de motivar o exercício da cidadania e a preparação para o mundo do trabalho a partir de uma perspectiva sustentável. Os MCs quando são incorporados nos guias didáticos ou instruções de laboratório, por exemplo, ajudam a melhorar a compreensão dos conceitos por parte dos alunos, baseando-se em uma perspectiva construtivista e possuem contribuições efetivas para a aprendizagem significativa.

O desafio de alcançar um aprendizado mais significativo por meio do ensino de Ciências vai de encontro à realidade da ausência de ferramentas e estratégias que tornem o ensino mais motivador. Técnicas gráficas como Mcs, associados ao uso de jogos interdisciplinares com vista à sustentabilidade, podem ser instrumentos úteis, pois estão baseadas em uma perspectiva construtivista, favorecendo a aprendizagem significativa. Podemos definir como jogos interdisciplinares o uso de material lúdico, construído ou não com a ajuda do educando, e que tem por objetivo auxiliar na contextualização do conteúdo proposto, promovendo uma aprendizagem com significado (PCN, 2000).

A necessidade de despertar o interesse nos estudantes tem levado os educadores a fazerem uso da Teoria da Aprendizagem Significativa como metodologia de ensino que promove aprendizado com significado, pois esta permite a abstração do conhecimento a partir da produção do instrumento de aprendizagem por parte do aluno, justificando a utilização de MCs associado aos jogos interdisciplinares no ensino de Ciências no ensino fundamental, motivando a realização de estudo como ecologia, doenças transmitidas por vírus e bactérias, conhecendo a biosfera e o corpo humano entre outros.

2. MARCO TEÓRICO E REVISÃO DA LITERATURA

A utilização de mapas conceituais (MCs) é baseada na Teoria de David Ausubel (1968) que explica como o estudante processa e armazena o conhecimento a partir da organização hierárquica dos conceitos, do mais geral ao mais específico. Ausubel (1982) em seus estudos afirma que o indivíduo constrói significado a partir das relações entre os conhecimentos prévios e um novo conhecimento ou conceito (Freitas Filho, 2007; Pelizzari et al., 2002). Na aprendizagem significativa, o novo conhecimento passa a ter um novo significado para o educando, entrando em cena o componente idiossincrático da significação. Esse processo envolve sempre a atribuição de significados por parte do estudante, favorecendo a aprendizagem significativa.

O estabelecimento da relação entre conceitos é um processo que ocorre na aprendizagem significativa. Neste sentido, Novak desenvolveu a metodologia de MCs baseada na teoria da aprendizagem significativa, buscando representar como o conhecimento é armazenado na estrutura cognitiva. Assim, o uso de MCs tem o potencial de exteriorizar o conhecimento através de palavras de ligação, formando proposições que mostram as relações existentes entre conceitos percebidos pelo educando (Freitas Filho, 2007).

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido, no horário matutino, com uma turma de 23 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental da Escola EMEIF São Rafael, localizada no município do Fortaleza – CE e teve por objetivo melhorar a compreensão dos conteúdos de ciências por parte dos alunos. A turma era composta por jovens que sempre estudaram em escola pública, alguns com distorção idade-série (entre 11 a 15 anos).

A pesquisa foi realizada em Base Nacional Comum Curricular quatro etapas, totalizando em um semestre, ministrada pela professora de ciências lotada na escola, culminando na apresentação do jogo educacional criado pelos alunos na feira de

ciências escolar, municipal e regional conhecida como Ceará Científico. A primeira etapa foi executada em aulas expositivas do conteúdo programático de ciências relativo ao primeiro bimestre: ecologia, doenças transmitidas por vírus e bactérias, conhecendo a biosfera e corpo humano, estudo dos diversos materiais e incentivo à reciclagem (Semana do Meio Ambiente), observando os astros no céu e leitura de textos sobre lixo espacial, estudo de fósseis e processo arqueológico no interior do Ceará, ciclismo e estudo de características de materiais, o ecossistema e estudo do banqueamento de crais entre outras leituras. Logo, em seguida, os alunos foram informados sobre a pesquisa.

A segunda etapa, desenvolveu-se em sala de aula, no início do segundo bimestre do ano letivo e constou de uma revisão do conteúdo, estudado na primeira etapa e da aplicação de uma 1ª avaliação (pré-teste) com quinze questões objetivas. O pré-teste (Tabela 1) foi utilizado como forma de avaliar o conhecimento dos alunos antes da elaboração dos mapas conceituais. Todos os alunos fizeram um pré-teste que foi utilizado como base para referenciar os dados obtidos no pós-teste.

Tabela 01. Resultado da Aplicação do Pré-teste

QUESTÃO	PERCENTUAL DE ACERTOS DOS ALUNOS	Nº DE ALUNOS
10 questões	18,00%	04
11 questões	23,00%	05
12 questões	12,00%	03
13 questões	8,00%	02
14 questões	27,00%	06
15 questões	12,00%	03
TOTAL	100,00%	23

Sequencialmente, a terceira e quarta etapa se deram ao longo do segundo bimestre. Na terceira etapa, a partir das notas apresentadas pelos alunos, a professora da turma convidou os mesmo a criarem

um Jogo Educacional, a fim de observar se haveria ou não melhora na aprendizagem. Assim, surge o jogo “A Travessia de Joy”, um dinossauro que percorre uma trilha através do Mundo do ensino de Ciências. A partir deste instrumental foi possível promover nesta turma uma aprendizagem significativa de forma lúdica e prazerosa. A quarta etapa se caracterizou pela apresentação do conceito de MCs aos alunos, bem como sua importância para o processo de aprendizagem. Logo, em seguida, os educando foram convidados a montar os MCs a partir do conteúdo apresentado. Moreira (2013), dialogando sobre a aprendizagem significativa, afirma que mapas conceituais podem ser usados como recurso instrumental, a fim de facilitar a compreensão dos conteúdos da disciplina de ciências, promovendo a relação entre os conceitos e o cotidiano dos alunos.

O momento da análise dos MCs produzidos pelos estudantes foi de extrema importância para evidenciar como esses alunos construíram e replicaram esses conhecimentos, e como reagiram diante da proposta de produzir informações, através da construção de um modelo didático até então novo para eles. A última etapa, caracteriza-se pela aplicação do pós-teste com questões objetiva sobre as temáticas citadas anteriormente (pré-teste). O objetivo dessa avaliação foi comparar os resultados do pré-teste e pós-teste. Os MCs foram analisados à luz de um mapa conceitual elaborado pelos autores deste trabalho e o atendimento a quesitos, previamente, selecionados por sua importância.

Tabela 02. Resultado da Aplicação do Pós-teste

QUESTÃO	PERCENTUAL DE ALUNOS	Nº DE ALUNOS
12 questões	12,00%	03
13 questões	22,00%	05
14 questões	22,00%	05
15 questões	44,00%	10
TOTAL	100,00%	23

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

As duas avaliações (pré-teste e pós-teste) foram realizadas com todos os estudantes. No pré-teste apenas 03 conseguiram acertar todas as questões (numa escala de 0-30), o que equivale a 12,0% da turma. De acordo com a definição de aprendizagem significativa, esta consiste na incorporação de novos

conhecimentos a partir do conhecimento prévio do aluno (subsunçores), o que justifica o uso de mapas conceituais na promoção da aprendizagem significativa. Após a construção e aplicação dos mapas conceituais e do jogo educacional “A travessia de Joy pelo mundo do conhecimento”, observa-se uma melhora no aprendizado dos educandos como é possível observar no gráfico 1.

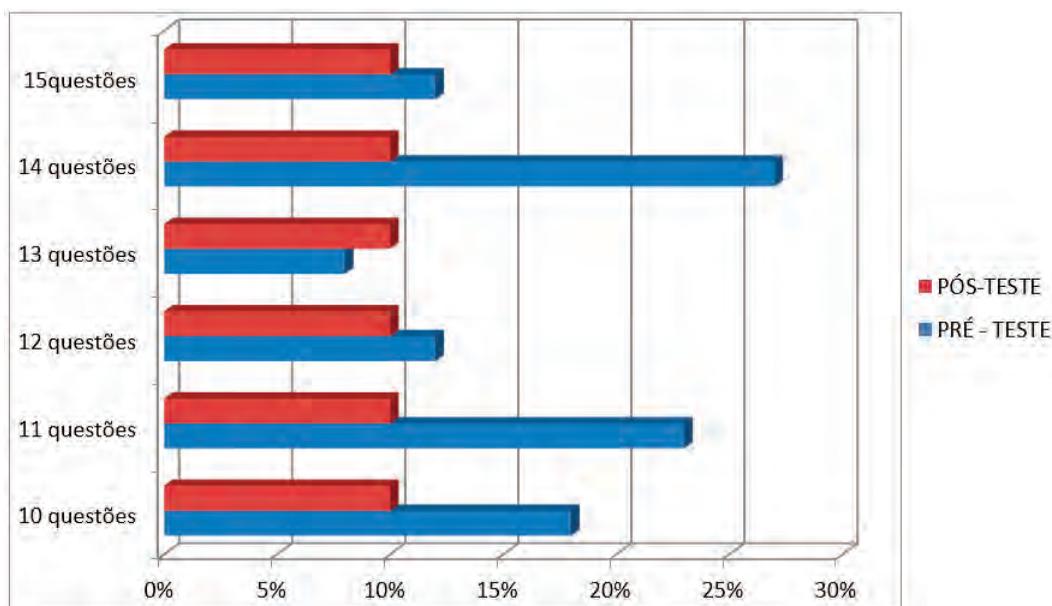


Gráfico 1. Notas obtidas pelos estudantes x número de alunos no pré-teste e pós-teste

Observa-se a partir da aplicação do pré-teste e pós-teste que apenas com a aula expositiva, todos os educandos conseguem acertar 10 questões do total de 15, equivalente a 66% de aprendizado sem a aplicação dos mapas conceituais. Com a aplicação dos mapas conceituais este número sobe para 95% de acerto, onde observou-se que a grande maioria dos alunos acertaram 14 questões de um total de 15 questões.

Diante do resultado exposto, observa-se que a aplicação do instrumental ‘Mapas Conceituais’ potencializou o ensino, pois os alunos tiveram a oportunidade de internalizar o conhecimento, expressando-o através da confecção dos mapas. Percebemos que muitos alunos tiveram a sua compreensão melhorada, pois comparando as respostas obtidas no teste, verificou-se que os alunos apresentaram melhor percepção acerca do

conteúdo. Na construção do jogo educacional, os alunos tiveram a oportunidade de exercer o seu protagonismo, sentindo-se parte do processo de construção do conhecimento. Para os alunos, ter a oportunidade de idealizar algo que possa ser compartilhados com os seus colegas de sala foi algo fantástico. O fato dos educandos terem tido a ideia de montar uma trilha ecológica que deram o nome de “A Traversia de Joy pelo Mundo do Conhecimento” motivou o protagonismo estudantil, onde foi possível perceber a partir da fala do educando a motivação em auxiliar os colegas que tinham maior dificuldade nos conteúdos propostos. Isso configura uma elaboração de conceitos mais completa e diferenciada, característica da diferenciação progressiva, processo que ocorre no curso da aprendizagem significativa e que contribui para aquisição de novos conhecimentos e também para atribuição de significados (Moreira, 1998).

Vale ressaltar que todos os alunos acertaram pelo menos 10 questões, que equivale a aproximadamente 66% da prova, com o auxílio apenas da aula expositiva. A partir do gráfico 1 é possível observar que o percentual de acerto de todas as questões do questionário (15 questões) sobe de 12% pré-teste para 44% no pós-teste. A utilização de uma metodologia didática diferenciada, em destaque, para os alunos que participaram do estudo, serviu para a ancoragem dos novos conhecimentos de ciências. Assim sendo, atribuímos esse crescimento no percentual de acertos de 66% (10 questões) para 95% (14 questões) ao fato dos mapas conceituais, associados a construção de jogo educacional, possibilitarem uma melhor estruturação das informações que os alunos possuem. Novak (apud Correa, Donna, Malachias, 2008) considera que os mapas conceituais não se

resumem a um diagrama de fluxo, mas a uma relação significativa entre conceitos e que podem ser ordenados de forma hierárquica.

Um fato interessante, observado nos mapas dos alunos do 6º ano, é que alguns utilizaram outros exemplos do seu cotidiano encontrados na natureza, diferentes daqueles citados no livro didático, como é o caso de um MC (figura 1). Neste caso, podemos afirmar que o aluno relacionou o conhecimento adquirido com o conhecimento que ele já possuía. Autores como Novak e Moreira (apud Freitas Filho, 2007) recomendam aos professores a utilização de mapas conceituais como recurso didático para identificar significado pré-existentes na estrutura cognitiva do estudante e que são necessários à aprendizagem.

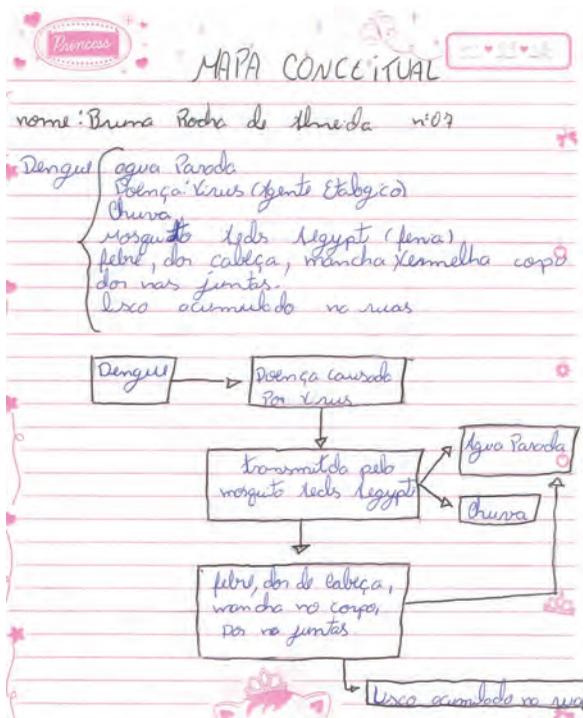


Figura 1

Moreira (1998) ressalta a importância de ensinar usando organizadores prévios para fazer as pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisa ter para aprender significativamente a matéria ensinada. No que se refere à avaliação da aprendizagem por meio de mapas conceituais (Mcs), Correia, Donna e Malachias (2008, p. 485) afirmam

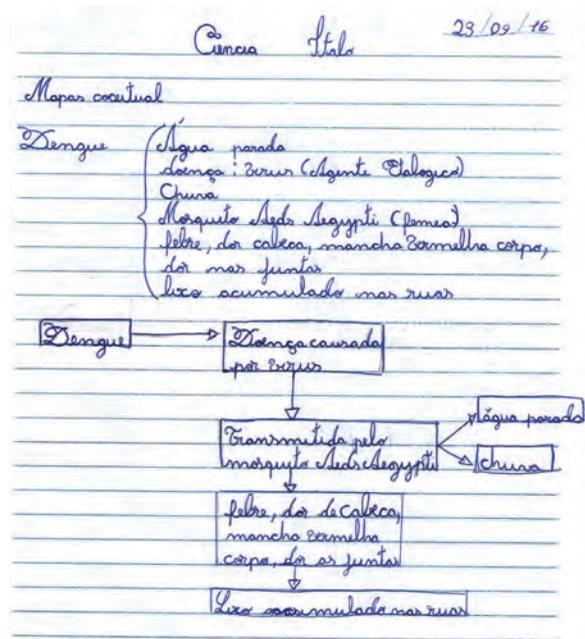


Figura 2. Mapa conceitual construído pelos alunos

que “[...] a avaliação por meio de MCs não ocorre com a intenção de quantificar ou testar o conhecimento, mas sim com o objetivo de obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno estabelece para um dado conjunto de conceitos”.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS (OU CONCLUSÕES)

De acordo com Lima e Alves (2016), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) têm por finalidade o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico do educando, estimulando o espírito inventivo e a capacidade de refletir e mudar a realidade a partir de reflexões sobre as problemáticas que se apresentam na sociedade contemporânea. De tal forma, o aprendizado do conteúdo de Ciências passa a ser um eixo integrador, quando trabalhado conjuntamente com as demais áreas do conhecimento. A partir daí, é possível explicar, compreender e intervir no processo de construção do conhecimento, desenvolvendo competências e habilidades, propiciando as relações sociais que acabam por promover o desenvolvimento da aprendizagem.

Segundo Moreira (2013), o que dá significado aos conceitos são as situações. Assim, para se aprender ciências é importante que ocorra o diálogo entre professor e educando, a fim de se promover uma aprendizagem significativa, em que este passa a ser protagonista de sua própria aprendizagem, o que torna a aprendizagem motivadora. As reflexões em torno de como promover uma aprendizagem significativa vêm sendo aprofundadas por meio do uso de diferentes metodologias de aprendizagem que permitam desenvolver competências e habilidades nos alunos.

Este estudo demonstrou a importância da utilização de mapas conceituais associados à construção de jogo educacional como recurso didático na aprendizagem de ciências de forma lúdica. Observou-se uma evolução dos alunos que tiveram contato com esta metodologia, o que permitiu o aprendizado dos educandos no decorrer do ano letivo. Foi possível observar, também, a preocupação dos estudantes que tiveram maior facilidade de apreender o conteúdo com aqueles que tiveram maior dificuldade, motivando o trabalho de equipe e o espírito de solidariedade. Daí a reflexão dos educadores em buscar metodologias diferenciadas que permitam a esses estudantes explorar seus

potenciais cognitivos em busca de uma aprendizagem prazerosa que permita reflexões sobre as problemáticas que se apresentam.

O aumento na motivação dos alunos diante de novas estratégias de ensino, também, contribui para que estejam dispostos ao aprendizado. Diante dessa realidade, delineiam-se os desafios da escola sobre esse tema na tentativa de desenvolver habilidades que permitam uma maior interação entre os estudantes e educadores, bem como garantir a transposição do conhecimento, permitindo o diálogo entre as disciplinas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2000.

_____. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York and Toronto: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

_____. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

Não é sobe?

Verbo subir

BRASIL, 2017. **Base Nacional Comum Curricular** (Ensino Fundamental). Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>> Acesso em 31 Ago. 2018.

Base Nacional Comum Curricular

BRASIL, 2000. **Parâmetros Curriculares Nacionais** (Ensino Médio). Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em: 31 Ago. 2018.

Cachapuz, A.; Gil-Perez, D.; Carvalho, A. M. P.; Praia, J.; Vilches, A. (2011). **A necessária renovação do ensino de ciências**. Cortez, 3, 17-30.

Correia, P. R. M.; Donner, J. W. A.; Infante-Malachias, M. E. (2008). **Mapeamento conceitual como estratégia para romper fronteiras disciplinares: a isomeria nos sistemas biológicos**. Ciência e Educação, 14, 483-495.

Freitas Filho, J. R. (2007). **Mapas Conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica**. Ciências & Cognição, 12, 86-95.

LIMA, I. B.; ALVES, S. C. (2016). **Educação Ambiental e Interdisciplinaridade: da explicitação de conceitos nos PCNs e DCNEM à prática pedagógica no Ensino Médio**. Fortaleza: EdUECE. 1, 51-69.

Moreira, M. A. (2013). **Aprendizagem significativa em mapas conceituais**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física.

Moreira, M. A. (1998). **A pesquisa em educação em ciências e a formação permanente do professor de ciências**. In SÁNCHEZ, J.M.; OÑORBE, T. Y BUSTAMANTE, G.I. (Ed.), Educación Científica. España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá.

_____. (2013). **Aprendizagem significativa em mapas conceituais**. Porto Alegre: Ed UFRGS, Instituto de Física.

Pelizzari, A.; Kriegl, A. L.; Baron, M. P.; Finck, N. T. L.; Dorocinsk, S. I. (2002). **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. Revista do Programa de Educação Corporativa, 2(1), 37-42.

Pozo, J. I.; Crespo, M. A. G.; (2009). **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ª ed. – Porto Alegre: Armed.

Toigo, A. M.; Moreira, M. A.; Costa, S. S. C. (2012). **Revisión de la literatura sobre el uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica y de evaluación**. Investigações em ensino de ciências, 17, 305-339.

Trindade, J. O.; Hartwig, D. R. (2012). **Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas**. Química Nova na Escola, 34, 83-91.