

## MAPA CONCEITUAL COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO: UMA ANÁLISE A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE UM MAPA DO TIPO *FILL-IN*

### Resumo:

O objetivo desse trabalho é relatar o processo de utilização do mapa conceitual no formato *fill-in* como ferramenta de avaliação de aprendizagem na aplicação de uma UEPS, oferecida a 43 alunos participantes de uma experiência de ensino durante o desenvolvimento de tese de doutoramento. Como referencial teórico foi utilizado a Teoria da Aprendizagem Significativa e como metodologia, de natureza qualitativa, foi realizada uma análise das respostas dos alunos aos mapas. Os resultados apontaram um satisfatório desempenho dos alunos na complementação dos mapas, oferecendo indícios que o material é potencialmente significativo, mas também apontando para a complexidade dos procedimentos de avaliação a partir do mapa conceitual do tipo *fill-in*.

**Palavras-chave:** Mapa conceitual, Aprendizagem Significativa, razões trigonométricas, Educação Matemática.

### 1. Introdução

Mapa conceitual é uma ferramenta que serve principalmente para a instrumentação do ensino, representação do conhecimento e da informação e avaliação. Um mapa conceitual pode ser definido como um diagrama bidimensional que tem como finalidade principal a demonstração de conceitos hierarquicamente organizados e suas relações (MOON et al., 2011). Essa ferramenta é frequentemente utilizada para identificar os conhecimentos prévios dos alunos, para acompanhar o processo de mudança conceitual ao longo a instrução, avaliar grades curriculares, auxiliar no processo de arquivamento e compartilhamento de informações e processos colaborativos, estimulando a interação por meio da linguagem (CORREIA et al., 2010). Considerando esses aspectos, os mapas conceituais vêm sendo mais e mais utilizados nos processos de ensino e aprendizagem; no entanto, na avaliação da aprendizagem o uso dessa ferramenta ainda não é muito frequente (WEHRY et al., 2010), devido à subjetividade deles.

Em Toigo et al (2012), encontramos estudos sobre a utilização dos mapas como estratégia de avaliação, inclusive em sistemas educativos nacionais, denotando uma evolução contínua de sua utilização. Mesmo assim, o seu uso ainda é restrito enquanto ferramenta auxiliar para que os professores mensurem o conhecimento adquirido ou a evolução conceitual dos alunos.

Deve-se ao fato de, além de modificar a dinâmica tradicional da avaliação, oportunizam dificuldades que surgem devido ao mapeamento, como:

(1) o fato de os alunos precisarem produzir vários mapas em um curto período de tempo, devido a empolgação que eles têm frente a mais uma novidade; (2) o professor tem dificuldades de avaliar a grande quantidade de mapas conceituais produzidos pelos alunos, visto que didaticamente ele não apresenta um gabarito para corrigi-lo; (3) o professor não oferece um feedback adequado aos alunos e a avaliação restringe-se a contabilidade burocrática dos alunos que cumpriram essa tarefa. (CORREIA et al, 2010, p. 4402-2).

A partir das dificuldades descritas acima, surge como alternativa os mapas conceituais no formato chamado *fill-in*, mapa fechado ou mapa a preencher, que tem por objetivo, a partir de uma estrutura de mapeamento conceitual já desenhado, omitir alguns conceitos ou algumas palavras de ligação, procurando fazer com que o aluno preencha esses espaços a partir de uma lista previamente fornecida pelo autor do mapa. Cada um dos espaços preenchidos será uma parte de uma ou várias proposições inter-relacionadas, identificando e oportunizando uma visualização do conhecimento específico tratado no mapeamento.

Apesar de avaliações relativas à complementação de mapas conceituais no formato *fill-in* parecerem servir como formato de avaliação tradicional, quando entendida como teste padronizado no qual o aluno deve preencher o conceito a partir de uma instrução dirigida, tais avaliações estão alicerçadas em uma aprendizagem significativa, pois para o aluno encontrar o conceito a ser utilizado necessita de uma aprendizagem conceitual conectada com as proposições e as ligações entre os conceitos.

Os mapas conceituais no formato *fill-in* apresentam implicações importantes para o estabelecimento de confiabilidade e validade em uma avaliação formativa. Segundo Himangshu et al. (2010), permitem que se faça uma correlação exata de um número maior de conceitos no mapeamento, e é uma tarefa mais dirigida, um formato mais simples, que permite especificar um sistema de pontuação, aumentando a confiabilidade em todo o processo de avaliação.

Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar o conhecimento de 43 alunos sobre aspectos conceituais do conteúdo matemático razões trigonométricas no triângulo retângulo a partir da análise das respostas deles no preenchimento de mapas conceituais do tipo *fill-in*. Essa análise fez parte da avaliação dos conhecimentos desses alunos após a aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Os alunos participantes da UEPS

eram de formação diferenciada, sendo classificados em três grupos, considerando-se os diferentes níveis de formação, como se apresentará adiante.

Como referencial teórico utilizamos a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2003), considerando-se que, conforme Moreira (2011(b)), uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa representa uma sequência didática adequada para a implementação dos princípios teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa. As unidades de ensino estão alicerçadas sobre os processos e as circunstâncias que se propõem à aprendizagem.

A metodologia empregada foi do tipo qualitativa, com coleta de dados considerando os mapas conceituais do tipo *fill-in* completados pelos alunos. A UEPS que foi aplicada durante quatro encontros presenciais, de 2 horas/aula cada.

Os grupos observados foram classificados como: Grupo 01, composto por dezesseis alunos participantes de um curso intitulado “Nivelamento”, que tem por objetivo abordar sobre conteúdos matemáticos da educação básica. Esses alunos, com faixa etária entre 18 e 28 anos, embora já matriculados na Universidade Federal de Sergipe (UFS), ainda não haviam iniciado o curso de Licenciatura em Física que iriam cursar no Campus Universitário Professor Alberto de Carvalho da UFS, localizado na cidade de Itabaiana, SE. Grupo 02, integrado por treze licenciandos em Física, com faixa etária entre 19 e 28 anos, participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) do Departamento de Física do Campus Universitário Professor Alberto Carvalho da UFS. Grupo 03, formado por quatorze alunos da Educação Básica, com faixa etária entre 15 e 18 anos, dois deles matriculados na segunda série do ensino médio e 12 na terceira série do Colégio Estadual Atheneu Sergipense, da rede pública do estado de Sergipe.

Esse estudo fez parte da construção da tese de doutoramento defendida pelo primeiro autor deste artigo (RIBEIRO, 2015).

## 2. A Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) tem como princípio o entendimento de que novas ideias expressas de forma simbólica se relacionam com aquilo que o aprendiz já sabe de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interação ativa e integradora é o surgimento de um novo significado, que reflete a natureza substantiva e denotativa deste

produto interativo (AUSUBEL, 2003, p. 72). A TAS é uma teoria cognitiva desenvolvida inicialmente pelo psicólogo David Paul Ausubel (2003), tendo também relevante influência de autores como: Joseph Donald Novak (1981, 1984), D. Bob Gowin (1984) e Marco Antônio Moreira (2011(a)).

Embora o princípio da TAS pareça simples, algumas questões relevantes são levantadas por Novak (1981) no que diz respeito à identificação do que o aluno já sabe. Para o autor, significa identificar os elementos relevantes ao que esperamos ensinar, ou, em termos do próprio Ausubel, identificar os conceitos de subsunções relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno (Novak, 1981, p. 9). Por isso, deve-se considerar que,

à medida que nova experiência é adquirida e novo conhecimento é relacionado a conceitos já existentes na mente das pessoas, estes conceitos tornam-se elaborados ou modificados e, por isto, podem ser relacionados a um conjunto mais amplo de novas informações em uma aprendizagem subsequente. (NOVAK, 1981, p.10).

Isso significa que a TAS é uma teoria que reflete um processo cognitivo significativo e ativo da aprendizagem, no qual o novo conhecimento age no conhecimento especificamente relevante da estrutura cognitiva do aluno. Logo, a construção do conhecimento na aprendizagem significativa se dá a partir das relações do novo conhecimento com o conhecimento prévio que os aprendizes trazem ao decorrer da vida, com suas experiências vividas desde a infância.

Para Moreira (2011(a), p. 24), duas condições são necessárias para que ocorra a aprendizagem significativa, a primeira delas é o emprego de um material de aprendizagem que deve ser potencialmente significativo, que segundo o autor é um material que seja relacionável de maneira não arbitrária e não literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante. A segunda condição refere-se à vontade que deve ter o aluno para aprender, de querer relacionar os novos conhecimentos, de forma não arbitrária e não literal, ao seu conhecimento prévio. Segundo Ausubel (2003, p. 36), significa assumir uma responsabilidade adequada pela própria aprendizagem.

Uma vez que os materiais de aprendizagem utilizados em sala de aula têm um papel de representar conceitos e proposições que podem passar por um processo de esquecimento pelos alunos, cabe perguntar: Como reter por mais tempo os conceitos estudados?

No processo de memorização do conhecimento os conteúdos são aprendidos de forma discreta e isolada, sendo relacionados de forma arbitrária e literal com a estrutura cognitiva do aluno, sem relações necessárias com os conhecimentos prévios relevantes; sendo assim mais dispostos ao esquecimento. No processo da aprendizagem significativa, Ausubel (2003) coloca que, embora possa ocorrer o esquecimento do conhecimento adquirido, esse estará ancorado nos conhecimentos prévios relevantes dos alunos, facilitando a retenção de significados. Para o autor:

as ideias apreendidas significativamente, que estão “ancoradas” a ideias relevantes da estrutura cognitiva e, logo, são parte dos sistemas ideários estáveis, seriam muito menos vulneráveis a interferências proativas e retroativas do que as tarefas discretas apreendidas por memorização e que também seriam protegidas de tal interferência pela estabilidade das ideias ancoradas, nas quais estão implantadas. (AUSUBEL, 2003, p. 60).

Também é inerente à aprendizagem significativa, tornando-a mais eficaz, a capacidade de relação não arbitrária e não literal dos conhecimentos prévios relevantes com os novos conhecimentos estabelecidos na estrutura cognitiva de um indivíduo. Por isso, a assimilação do conhecimento na estrutura cognitiva do aluno por intermédio de um material potencialmente significativo poderá melhorar a retenção, aquisição e organização de uma nova ideia se o conhecimento adquirido com ela permanece ancorado a uma forma modificada de conhecimento relevante na estrutura cognitiva desse aluno. Essa ancoragem permite uma relação não arbitrária e substantiva entre a nova ideia e as já estabelecidas (AUSUBEL, 2003, p. 107).

A importância do mapa conceitual se justifica no fato de se tratar de uma estratégia de aprendizagem com potencial de auxiliar aos alunos a refletir sobre a estruturação de um conteúdo e a construção da aprendizagem dele, o que favorece processos de retenção, aquisição e organização do conhecimento.

### **3. O mapa conceitual e a aprendizagem significativa**

Consideramos que o mapa conceitual é uma ferramenta utilizada para auxiliar na reflexão sobre a estrutura de um conhecimento e em todo o processo de construção do mesmo. Tal ferramenta foi desenvolvida pelo educador americano Joseph Donald Novak e tem por objetivo:

representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Uma proposição consiste em dois ou mais termos conceituais ligados por

palavras de modo a formar uma unidade semântica. Na sua forma mais simples, um mapa de conceitos consta apenas de dois conceitos unidos por uma palavra de ligação de modo a formar uma proposição. (NOVAK, 1984, p. 31).

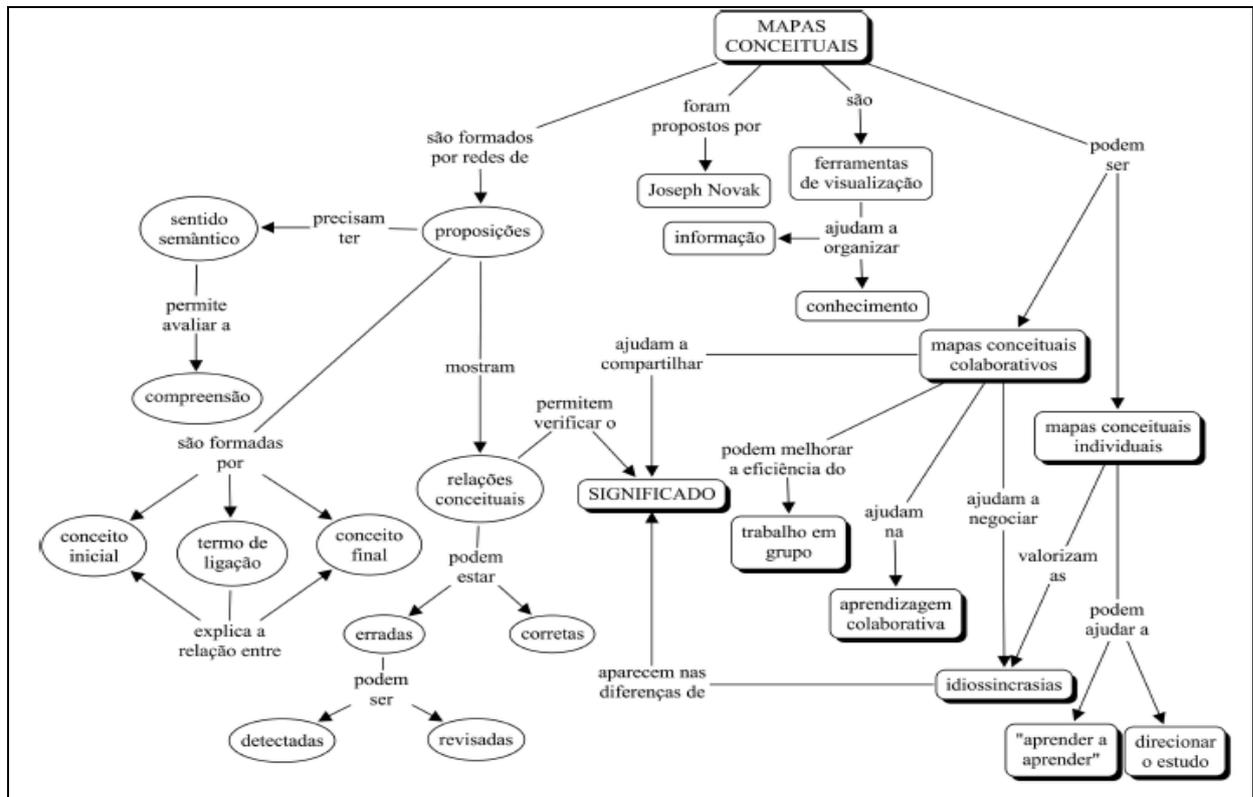
Trata-se de uma ferramenta para auxiliar alunos e também professores na busca de ideias chave que representem um conjunto de significados numa estrutura de proposições no qual se inclui o conceito a ser adquirido.

A construção do conhecimento se verifica com a observação dos acontecimentos e objetos que existem ao nosso redor. Esses, por sua vez, não são descobertos, e sim construídos pela natureza ou pelo ser humano, como o conhecimento. Por isso, Novak (1984) define o conceito como uma regularidade nos acontecimentos ou nos objetos, que se designam por certos termos, utilizados como palavra-chave no mapa conceitual. Dessa forma, temos a aprendizagem conceitual, que se faculta à representação de símbolos particulares, que Ausubel chamou de conceitos, sendo definidos como objetos, acontecimentos, situações ou propriedades que possuem atributos de critérios comuns e se designam pelo mesmo signo ou símbolo (AUSUBEL, 2003, p. 94).

Os mapas conceituais podem ser utilizados de diversas formas no processo de ensino e aprendizagem, tais como: instrumento didático de ensino e aprendizagem, planejamento curricular, avaliação, organizador prévio dos conteúdos, diagnóstico prévio, resumo de determinado tema e como forma de melhorar a recordação.

A figura 01 apresenta um mapa conceitual que instrui o que é um mapeamento conceitual:

Figura 01: Mapa conceitual expondo o que é o mapeamento conceitual



FONTE: Correia et al (2010)

Em nossa pesquisa utilizamos o mapa conceitual no formato *fill-in* para uma avaliação da evolução conceitual do tema abordado na UEPS, ao final da sua aplicação, para identificar a evolução conceitual dos alunos participantes.

O mapa conceitual como processo de avaliação pode ser compreendido como um conjunto de procedimentos utilizados para medir aspectos importantes da organização do conhecimento declarativo de um aluno (PRIMO, 2004). O conhecimento declarativo estaria relacionado àquilo que o sujeito diz saber sobre determinado conceito (LIBERALLI, 1996).

Ausubel coloca que:

A função de avaliação consiste em determinar o grau em que objetivos de importância educativa estão sendo, de fato, alcançados e avaliar é fazer um juízo de valor ou de mérito para apreciar os resultados educativos em relação ao cumprimento ou não de um conjunto específico de metas educativas. (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1989, apud PEÑA, 2005, p. 123).

Para Moreira (2011(b)), os mapas conceituais têm componentes idiossincráticos, o que significa que não deve existir um mapa conceitual que seja considerado como o “mapa”, e

de maneira análoga o importante não é se o mapa está correto ou errado, mas sim proporcionar evidências de evolução conceitual dos alunos a partir da aplicação da UEPS. Mesmo assim, devemos considerar que o termo "avaliação" reflete à crença de que alcançar um julgamento sobre a realização de um indivíduo em um domínio exige uma integração de várias peças de uma informação, conforme as ideias de Primo (2004). Para essa autora, uma avaliação baseada em mapas conceituais seria apenas uma dessas peças.

Ainda conforme Primo (2004), uma avaliação de um mapa conceitual poderia ser caracterizada ao longo de um contínuo, considerando-se as informações fornecidas aos alunos. Nas tarefas de avaliação podem ser considerados mapas conceituais alto dirigidos (*high-directed*), em que os alunos recebem um mapa incompleto e preenchem alguns campos, como os *fill-in* que são objeto de estudo neste trabalho. Nesse tipo de atividade, os mapas já apresentam aos alunos alguns conceitos, que se conectam por linhas, conduzindo à estruturação do conceito. Em contraste, as tarefas avaliativas podem empregar mapas conceituais do tipo *low-directed*, quando os alunos são livres para decidir quais e quantos conceitos incluem em seus mapas, como os conceitos estarão relacionados, e que palavras usarão para explicar uma relação.

#### 4. Aplicação do mapa conceitual no formato *Fill-in*

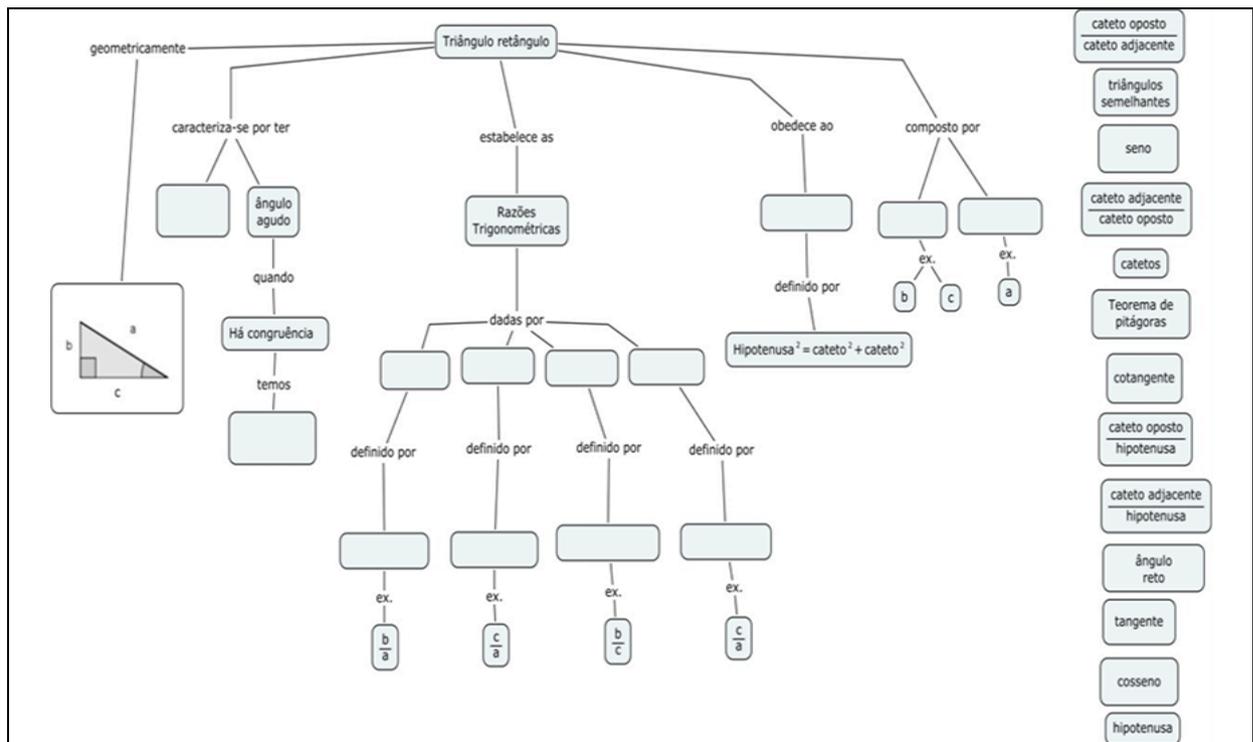
O mapa conceitual no formato *fill-in* foi aplicado nas classes dos 43 alunos participantes dos encontros durante a execução da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, que ocorreu durante quatro encontros presenciais de duas horas/aula. Os mapas foram completados individualmente. Os conteúdos abordados na UEPS e as respectivas estratégias empregadas nas abordagens estão resumidas na tabela 01:

Tabela 01: Atividades didáticas desenvolvidas durante a aplicação da UEPS

Encontro	Conteúdo envolvido	Estratégias utilizadas
1º	Conceituação e caracterização de um triângulo retângulo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software <i>GeoGebra</i>;</li> <li>• Situações-problema sobre propagação retilínea da luz.</li> </ul>
2º	O Teorema de Pitágoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Música;</li> <li>• Poema;</li> <li>• Vídeo documentário;</li> <li>• Situações-problema sobre vetores.</li> </ul>
3º	Razões trigonométricas no triângulo retângulo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software <i>GeoGebra</i>;</li> <li>• Experimentação física;</li> </ul>
4º	Aplicações sobre razões trigonométricas no triângulo retângulo no plano inclinado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software de animação;</li> <li>• Situações-problema sobre plano inclinado.</li> </ul>

Após a aplicação da UEPS, utilizamos como forma de avaliação da evolução conceitual dos alunos o mapa conceitual incompleto no formato *fill-in* exposto no quadro 01. Nesse mapa, do tipo *high-directed*, os quadros em branco deveriam ser completados com conceitos relacionados ao conteúdo razões trigonométricas. Cada um dos conceitos deveria ser escolhido pelo aluno e transcrito onde ele considerasse pertinente. A lista de quadros com os conceitos disponibilizados aparece junto ao mapa (à direita) no quadro 01.

Quadro 01: Mapa conceitual, no formato Fill-in, sobre razões trigonométricas no triângulo retângulo.



FONTE: O autor (2015)

Após a aplicação do mapa tivemos os seguintes resultados:

No Grupo 01 apenas um aluno não completou corretamente o mapa conceitual por ter invertido os conceitos de tangente e cotangente.

No Grupo 02, dos treze alunos participantes, quatro não conseguiram preencher adequadamente os conceitos referentes às razões trigonométricas. Acreditamos que, assim como o aluno do Grupo 01, esses tiveram dificuldades no preenchimento por conta de não compreenderem as relações existentes entre os lados de um triângulo retângulo, conhecimento esse necessário para preenchimento adequado do mapa.

No grupo 03, todos os alunos conseguiram preencher adequadamente o mapa conceitual.

Os resultados indicam que os termos conceituais chave e as palavras de ligação auxiliaram os alunos a buscar conceitos relevantes em suas estruturas cognitivas, construindo assim significados mais completos, servindo como um instrumento importante para avaliar os resultados da UEPS e monitorar o avanço dos alunos no processo de retenção, aquisição e organização do conhecimento. Ou seja, os conceitos abordados durante a aplicação da UEPS apresentaram relações com os conhecimentos já estabelecidos. Com isso, podemos concluir que a complementação dos mapas do formato *fill-in* como ferramenta que remete à exposição da organização e da representação do conhecimento do aluno apresenta potencial para avaliação da aprendizagem de conceitos de estudantes em atividades de sala de aula. Porém, a aparente facilidade de complementação desses mapas por parte dos estudantes pode esconder elementos essenciais para a avaliação da aprendizagem, por isso faz-se necessário aprofundar as discussões e explorar aspectos mais críticos que compõem a avaliação de mapas conceituais do tipo *fill-in*.

A observação de que o menor índice de mapas completados corretamente foi verificado no Grupo 2 deve ser analisada com critério, pois os componentes desse grupo, sendo alunos da licenciatura em fases mais adiantadas do curso, provavelmente, não foram os que mais se mostraram interessados em participar da UEPS, porque os conteúdos abordados na UEPS não representavam para eles como algo motivador.

## 5. Considerações Finais

Aparentemente simples e com resultado satisfatório, a avaliação com mapa conceitual do tipo *fill-in* apresentou resultados que evidenciam que o material de ensino teve o potencial de ser significativo, pois se observou que os alunos foram capazes de compreender a organização conceitual e as relações entre conceitos abordados, comprovando que a maioria dos alunos demonstraram conhecimentos sobre o conteúdo razões trigonométricas no triângulo retângulo. Tal avaliação foi realizada de forma não tradicional, o que oportunizou aos alunos preencherem espaços no mapa, evidenciando um significativo conhecimento acerca dos conceitos aprendidos e das relações entre tais conceitos.

A partir dessa experiência com análise da complementação de mapa conceitual no formato *fill-in* (mapa fechado ou mapa a preencher), sugere-se a avaliação de conhecimento com esse tipo de mapa como mais uma alternativa ante as avaliações mais tradicionais. Podemos notar como vantagem do uso deste formato de mapa é a possibilidade de sua aplicação em larga escala. Embora, devemos constatar como desvantagem a perda de uma das

principais qualidades do desenvolvimento de mapa conceitual, que é a possibilidade do professor observar a evolução conceitual individual do aluno. Afinal, um mapa conceitual é uma construção pessoal, não existindo “o mapa”. No formato *fill in* cada aluno teve que adequar a estruturação conceitual individual àquela que ele tinha que completar, quando empregou conceitos e palavras de ligação pré-definidas pelo professor.

Após essa breve análise, propomos que o formato de avaliação do mapa conceitual no formato *fill-in* venha acompanhado de mapa conceitual construído pelo aluno durante todo o processo de ensino e de aprendizagem, em diferentes formatos, potencializando as diversas formas de utilização do mapeamento conceitual em sala de aula.

## 6. Referências

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Plátano edições técnicas, 2003, Lisboa/Portugal.

CORREIA, P. R. M.; SILVA, A. C. e JUNIOR, J. G. R. **Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 32, n. 4, 4402 (2010).

HIMANGSHU, S., COLLEGE, M. S., CASSATA-WIDERA, A. **Beyond individual classrooms: how valid are concept maps for large scale assessment?.** Concept Maps: Making Learning Meaningful, Proc. of Fourth Int. Conference on Concept Mapping. Viña del Mar, Chile, 2010, p. 58 a 65.

LIBERALLI, F. C. **O desenvolvimento reflexivo do professor.** the specialist, vol.17, no 1, 1996.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares.** Editora livraria da física, 2011(a), São Paulo/SP.

MOREIRA, M. A. **Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS.** Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V1(2), pp. 43-63, 2011(b).

MOON, B.; ROFFMAN, R. R.; NOVAK, J. D.; CANAS, A. J. **Applied concept mapping: capturing, analyzing, and organizing knowledge.** Boca Ratom, Flórida: CRC Press Taylor & Francis Group, 2011.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação.** Editora Pioneira, São Paulo, 1981. Tradução de Marco Antônio Moreira.

NOVAK, J. D e GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa, Plátano edições técnicas, 1984.

PEÑA, A. O.; BALLESTEROS, A.; CUEVAS, C.; GIRALDO, L.; MARTÍN, I.; MOLINA, A.; RODRÍGUEZ, A. e VÉLEZ, U. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. Edições Loyola, São Paulo/SP, 2005.

PRIMO, M. A. R. **Low-directed: Examining concept maps as an assessment tool**. First International Conference on Concept Mapping. Proceeding. Plamplona, Espanha, 2004.

RIBEIRO, T. N. **O ensino de razões trigonométricas no triângulo retângulo a partir de situações aplicadas à Física: um estudo baseado nas unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS)**. Tese de doutoramento, Universidade Anhanguera de São Paulo, 2015.

TOIGO, A. M., MOREIRA, M. A. e COSTA, S. S. C. **Revisión de la literatura sobre el uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica y de evaluación**. Investigações em Ensino de Ciências – v. 17(2), pp. 305-339, 2012.

WEHRY, S.; MONROE-OSSI, H.; ENGLAND, R. e FOUNTAIN, C. **The development of a select-and-fill-in concept map assessment of human geography knowledge**. Concept Maps: Making Learning Meaningful, Proc. of Fourth Int. Conference on Concept Mapping. Viña del Mar, Chile, 2010, p. 385 a 392.