

Índices e medidas para acompanhamento da aprendizagem significativa em um ambiente virtual de aprendizagem

Indices and measures to accompany meaningful learning in a virtual learning environment

Vagner da SILVA [1](#); Nizam OMAR [2](#)

Recebido: 15/02/2018 • Aprovado: 18/03/2018

Conteúdo

1. Introdução
 2. Trabalhos correlatos
 3. Metodologia
 4. Resultados
 5. Conclusões
- Referências bibliográficas

RESUMO:

Este trabalho apresenta índices e medidas para acompanhar a aprendizagem significativa em um ambiente virtual de aprendizagem. Com os resultados obtidos das avaliações é possível identificar, durante o processo de aprendizagem, quais alunos estão com dificuldades no assunto avaliado. A análise dos resultados de medidas e índices obtidos pela avaliação de questionários e mapas conceituais, fornecem informações sobre equívocos no processo ensino/aprendizagem e identifica a evolução da aprendizagem do aluno.

Palavras chave: Mapas conceituais, avaliação, aprendizagem significativa.

ABSTRACT:

This work presents indices and measures to accompany meaningful learning in a virtual learning environment. With the results obtained from the assessment it is possible to identify, during the learning process, which students are having difficulties in the subject evaluated. The analysis of the results of measures and indices obtained through the evaluation of questionnaires and conceptual maps, provide information about misunderstandings in the teaching / learning process and identifies the evolution of student learning.

Keywords: Concept maps, assessment, meaningful learning

1. Introdução

O conhecimento conceitual e a interpretação de tarefas são componentes fundamentais envolvidos no processo de aprendizagem e, conseqüentemente, na resolução de problemas em atividades que exigem conhecimento no domínio proposto (Rivera, 2017). No entanto, é importante ter mecanismos, durante o processo de aprendizagem, para avaliar a estrutura conceitual do aluno no sentido de melhorar o desenvolvimento da aprendizagem.

A avaliação há muito tempo, vem sendo utilizada exclusivamente como uma forma de atribuir notas, visando aprovação ou reprovação do aluno (Rodrigues, 2015). Neste sentido, se faz necessário ter instrumentos que avaliem a evolução do aprendizado do aluno em relação a aspectos cognitivos e uma das formas de fazer isto é por meio das estruturas conceituais que os alunos demonstram (Araujo, 2002).

A avaliação é uma ferramenta essencial para o docente e devido a complexidade que ela oferece, não se pode ter como base apenas a mensuração quantitativa pelo uso de provas ou instrumentos que atribui notas. Sendo ela aplicada na modalidade presencial ou em ensino a distância, deve-se oferecer mecanismos para avaliar quantitativamente e qualitativamente o desenvolvimento da aprendizagem (Gouli, 2005).

Portanto, ao avaliar a aprendizagem é importante criar processos para fornecer dados, que permitam, também, verificar alterações na estrutura conceitual. Criar processos os quais avaliem se houve aquisição de novas informações e seu uso em resolução de problemas.

Conforme descrito por Pimentel (2006), o desenvolvimento cognitivo é um processo de construção e reconstrução das estruturas mentais. Dentro da linha de pesquisa que defende a aprendizagem como a construção de novos significados e de novas estruturas cognitivas está a teoria significativa de David Ausubel.

Uma ferramenta útil para ser usada em avaliações são os mapas conceituais, eles são ferramentas gráficas para representar o conhecimento humano. Segundo Pimentel (2006), os mapas conceituais são representações explícitas da estrutura cognitiva instantânea do conhecimento de um aprendiz sobre um determinado domínio, equivale a uma fotografia aproximada do seu conhecimento, ponto de partida e de chegada para o aprendizado significativo.

Diante do exposto, há de se considerar a importância de um processo que avalie e forneça dados permitindo o acompanhamento da evolução da aprendizagem pelos resultados de medidas e índices cognitivos.

Esta evolução pode ser verificada pela avaliação do conhecimento prévio do aluno, por resultados obtidos de atividades metacognitivas, pela avaliação qualitativa do mapa conceitual desenvolvido de forma individual e/ou colaborativo.

As próximas seções estão divididas da seguinte forma: primeiro são apresentados os trabalhos correlatos, a seguir foi percorrido sobre a metodologia detalhando os índices e medidas propostos para avaliar a aprendizagem. Logo após descreve-se sobre um experimento com vinte e quatro alunos, nesta seção observa-se, pelos resultados, indicações de possíveis problemas já na análise da avaliação do conhecimento prévio e metacognição, por último discorre-se sobre a conclusão.

2. Trabalhos correlatos

A utilização de fórmulas objetivando resultados sobre a aprendizagem significativa, pela avaliação do mapa conceitual, foi percorrido por Petrovic(2013). Ele descreve, por meio de fórmulas, formas de se fazer esta avaliação: quantitativa, qualitativa ou ambas.

Gouli et. al. (2005) e Lin et. al. discorrem em seu artigo a atribuição de pesos aos conceitos e proposições, os erros também são pontuados. Para avaliar se o aluno atingiu os propósitos de aprendizagem, o mapa conceitual do aluno é comparado com o mapa conceitual do especialista.

Schaal (2008), apresentou em seu artigo um procedimento para avaliar mapas conceituais considerando primeiro, os aspectos relacionados a arquitetura de mapas conceituais onde estabeleceu alguns critérios para compor a formula como: proposições precisas, volume e robustez do mapa conceitual.

Calafate; Cano; Manzoni (2009), propõem a avaliação do mapa conceitual por etapas, estas etapas fornecem resultados parciais e são usados em uma fórmula para o resultado final.

A proposta de WU et. al. (2012), está em automatizar a avaliação do mapa conceitual por um sistema de aprendizagem baseado em web. Eles propõem obter resultado da avaliação do mapa conceitual por meio de uma fórmula em que considera um peso atribuído as

proposições em relação ao peso dado as proposições de um especialista.

Novak e Gowin (1984), propuseram um método para avaliação de mapas conceituais considerando o seguinte: proposição válida (1 ponto cada), níveis da hierarquia (5 pontos para cada nível), links cruzados (10 pontos para cada link cruzado válido), exemplo específico (1 ponto para cada exemplo). Com estes critérios consegue-se uma pontuação no mapa conceitual desenvolvido pelo aluno pela soma de todas as características acima mencionadas.

As alternativas apresentadas nos trabalhos descritos nos parágrafos acima, apenas Novak propõe a reconciliação integrativa como pontuação do mapa conceitual. Ela se dá quando um conceito de um determinado sub domínio do mapa conceitual é ligado a um conceito de outro sub domínio. A reconciliação integrativa é uma característica importante da aprendizagem significativa.

Quando isto ocorre, avalia-se maior criatividade e aprofundamento no domínio estudado, pois conceitos de sub domínios diferentes se ligam por proposições caracterizando uma correspondência entre estes sub domínios Novak e Gowin (1984).

Um dos índices proposto neste trabalho, propõe avaliar se há reconciliação integrativa no desenvolvimento dos mapas conceituais, quanto maior a quantidade de reconciliação integrativa válidas, maior será a pontuação dada ao mapa conceitual.

3. Metodologia

A metodologia empregada está fundamentada no desenvolvimento de mapas conceituais individuais, além da aplicação de alguns questionários de coleta de dados e avaliações que forneçam resultados para auxiliar na tomada de decisões.

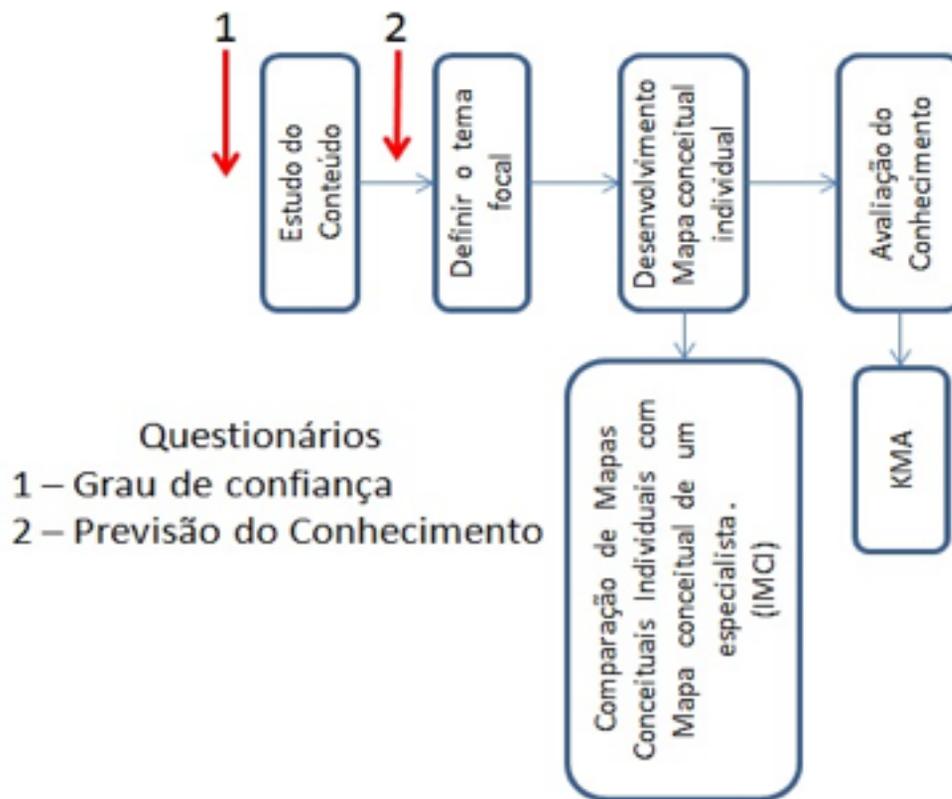
Antes de iniciar o processo de avaliação, os alunos participam de um treinamento sobre aprendizagem significativa e as características de um bom mapa conceitual, é solicitado aos alunos o desenvolvimento do primeiro mapa conceitual. As inconsistências encontradas no primeiro mapa desenvolvido, são reportadas aos alunos pelo especialista em uma das aulas. O objetivo é evitar a ocorrência delas nos próximos mapas conceituais a serem desenvolvidos.

A Figura 1, apresenta o processo proposto, ele está dividido por etapas que envolvem a participação dos alunos em questionários, questões para avaliações, em um ambiente virtual de aprendizagem, e desenvolvimento de mapas conceituais. Os resultados destes instrumentos de avaliações geram informações para alunos e professores na busca da melhoria do ensino aprendizagem.

Conforme pode ser observado na figura 1, antes do estudo do conteúdo de uma unidade ou assunto da disciplina, há uma avaliação diagnóstica, disponível em um ambiente virtual de aprendizagem, os alunos respondem a um questionário (grau de confiança) para levantar informações sobre seu conhecimento prévio.

Após responder o questionário de grau de confiança é disponibilizado ao aluno o conteúdo a ser estudado e logo após, o tema focal que será usado para o desenvolvimento do mapa conceitual individual.

Figura 1. Processo de Avaliação



Antes do desenvolvimento do mapa conceitual individual, os alunos são submetidos a uma avaliação metacognitiva (Previsão do Conhecimento), em que são apresentados questões que permitam a eles refletir sobre o conhecimento que possuem.

Conforme Tobias e Everson (2002), os alunos que diferenciam com precisão entre o que foi aprendido anteriormente e que eles ainda têm de aprender, são mais capazes de concentrar atenção em outros recursos cognitivos sobre o material a ser aprendido.

Em seguida os alunos desenvolvem o mapa conceitual individual referente ao tema focal escolhido. A próxima fase consiste em uma avaliação em que os alunos irão responder questões sobre o tema proposto, esta avaliação tem como objetivo a avaliação do conhecimento.

Neste ponto do modelo proposto algumas informações foram geradas no ambiente virtual de aprendizagem e devem ser avaliadas para dar prosseguimento no processo de avaliação da aprendizagem.

3.1. Índices

Com as informações geradas pelo questionário de previsão de conhecimento, questionário de avaliação do conhecimento e mapa conceitual individual, alguns índices são estabelecidos.

Com estes índices e medidas é possível desenvolver algumas análises para identificar possíveis problemas no processo de ensino/aprendizagem.

3.1.1. Índices KMA - avaliação metacognitiva

Tobias e Everson (2002) desenvolveram o índice KMA - *Knowledge Monitoring Accuracy* (Previsão no Monitoramento do Conhecimento). A técnica de avaliação do acompanhamento do conhecimento (KMA), avalia as diferenças entre as estimativas do conhecimento processual ou declarativo das pessoas que aprendem em um determinado domínio e seu conhecimento real conforme determinado pelo desempenho. Na tabela I demonstra-se a fórmula para cálculo, as faixas de valores e como eles devem ser interpretadas.

Tabela 1
Índice KMA. (Tobias e Everson, 2002)

Índice KMA	Classificação	Interpretação
-1.00 a -0.25	KMA baixo.	O aprendiz não estima corretamente seu conhecimento na maioria das situações.

-0.25 a +0.50	KMA médio.	O aprendiz algumas vezes estima corretamente seu conhecimento mas frequentemente comete alguns erros médios ou erros grandes na sua estimativa.
+0.50 a + 1.00	KMA alto.	O aprendiz na maioria das vezes estima corretamente seu conhecimento.
Formula KMA= {[AP * 1.00] + [(EMO + EMP) * -0.5] + [(EGO + EGP) * -1.00]} / QP		

Onde, conforme Gama (2004).

AP: Quantidade de acertos na previsão do desempenho;

EGO: Quantidade de Erros do tipo "Grande Otimista", em que se estima errar a solução e acerta completamente;

EGP: Quantidade de Erros do tipo "Grande Pessimista", em que se estima acertar a solução e erra completamente;

EMO: Quantidade de Erros do tipo "Médio Otimista", em que se estima acertar parcialmente a solução e erra completamente, ou se estima acertar completamente e acerta parcialmente;

EMP: Quantidade de Erros do tipo "Médio Pessimista", em que se estima acertar parcialmente a solução e acerta completamente, ou se estima errar e acerta parcialmente;

QP: Quantidade de Problemas envolvidos na avaliação.

3.1.2. Índice de organização conceitual

Dentre os modelos para proporcionar a aprendizagem significativa, o desenvolvimento de mapas conceituais é bem adequado. Eles expressam de forma gráfica o entendimento que os alunos tiveram do assunto estudado. As relações entre os conceitos fornecem informações interessantes para avaliação. As conexões que o estudante consegue enxergar entre conceitos devem ser encaradas como o maior indicativo do sucesso da aprendizagem (Araujo, 2002).

Segundo Novak (1984), a aprendizagem significativa beneficia mais na construção da estrutura de conhecimento, e o mapa conceitual pode trabalhar bem como uma ferramenta de representação do conhecimento o qual pode ajudar os alunos aprender significativamente, tão bem como facilitar a organização do conhecimento do aluno e criação de novos conhecimentos.

Há dois principais mecanismos na construção de conhecimento pela aprendizagem significativa e, conseqüentemente, no desenvolvimento do mapa conceitual. Um deles é identificado pela diferenciação progressiva em que, os conceitos mais gerais são decompostos em outros conceitos em níveis hierárquicos mais específicos.

O outro mecanismo, identificado como reconciliação integrativa, afirma que a aprendizagem significativa é melhorada quando o aluno reconhece nova (ligação conceitual) entre conjuntos relativos de conceitos ou proposições (Novak, 1984).

Ter um índice para avaliar a organização conceitual do aluno, considerando o mapa conceitual desenvolvido, auxilia o professor a verificar a estrutura conceitual pela habilidade de organização, a compreensão pela profundidade com que o aluno processa um determinado conteúdo e a reconciliação integrativa. Conforme Castro (2013), a aprendizagem significativa está completa quando a reconciliação integrativa ocorre.

Este índice deve apresentar resultados que avaliem de forma qualitativa os mapas conceituais e neste contexto a relevância nas relações entre os conceitos tem um papel fundamental. O Índice de Organização Conceitual (IOC) apresentado abaixo tem a finalidade de indicar a organização conceitual permitindo avaliar a profundidade da compreensão que o aluno tem referente a um determinado domínio.

$$IOC = \left(\frac{\sum PV}{\sum CR} \right) * (\sum PV - \sum CR) \quad (1)$$

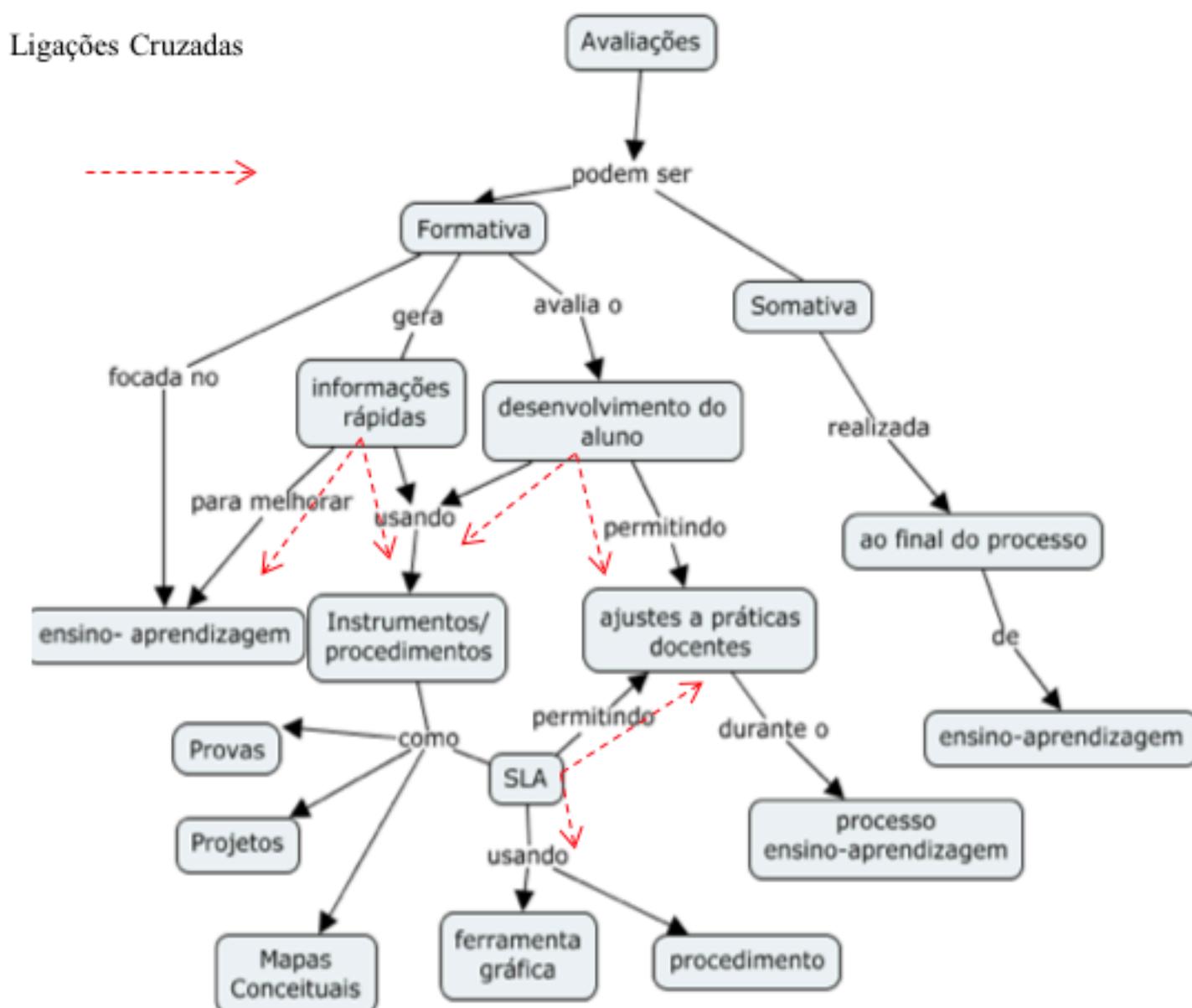
A quantidade de proposições válidas é indicada por $\sum PV$, $\sum CR$ é a quantidade de conceitos relevantes. As proposições válidas são todas aquelas que são consideradas corretas dentro do domínio estudado e os conceitos relevantes são todos aqueles que estão dentro do contexto estudado.

A relação $\sum PV$ por $\sum CR$ na formula 1, indica se há ou não ligações cruzadas no mapa analisado, quanto mais proposições houver em relação aos conceitos, maior será esta taxa e, conseqüentemente, maior a quantidade de ligações cruzadas. Para elevar a taxa a valores que possam demonstrar, de forma aproximada, quantas ligações cruzadas há, multiplica-se o resultado desta taxa pela quantidade de proposições menos a quantidade de conceitos.

A figura 2, apresenta um mapa conceitual composto de dezessete conceitos relevantes e dezenove proposições consideradas válidas. As proposições são formadas pela tripla (conceito-relação-conceito) e apresenta a interdependência entre os conceitos. As setas tracejadas no mapa conceitual são ligações cruzadas. Portanto, o cálculo do IOC para este mapa conceitual é 2,23, indicando criatividade e melhor compreensão no domínio de conhecimento pela evidência de ligações cruzadas.

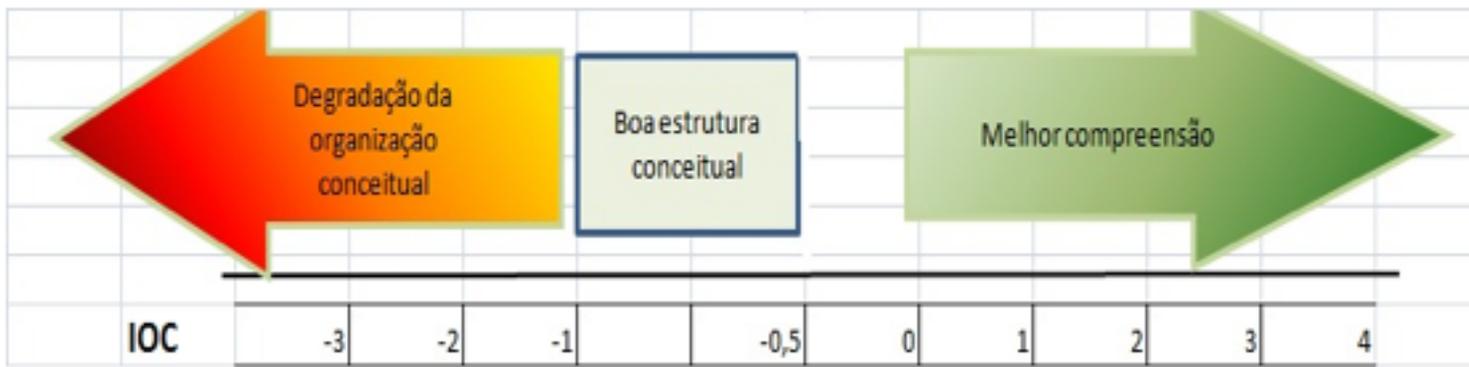
Conforme pode-se verificar na Figura 3, o resultado do Índice da Organização Conceitual com valores entre -0,5 e -1 são mapas conceituais considerados comuns, ou seja, a tendência ao se desenvolver um mapa conceitual, principalmente nas primeiras vezes, será a de não ter ligações cruzadas entre conceitos em sub domínios diferentes.

Figura 2
Mapa conceitual



Ao aumentar a quantidade de ligações cruzadas no mapa conceitual, maior também será o índice de organização conceitual (IOC), denotando melhor compreensão no domínio proposto

Figura 3
Representação do Índice de Organização Conceitual

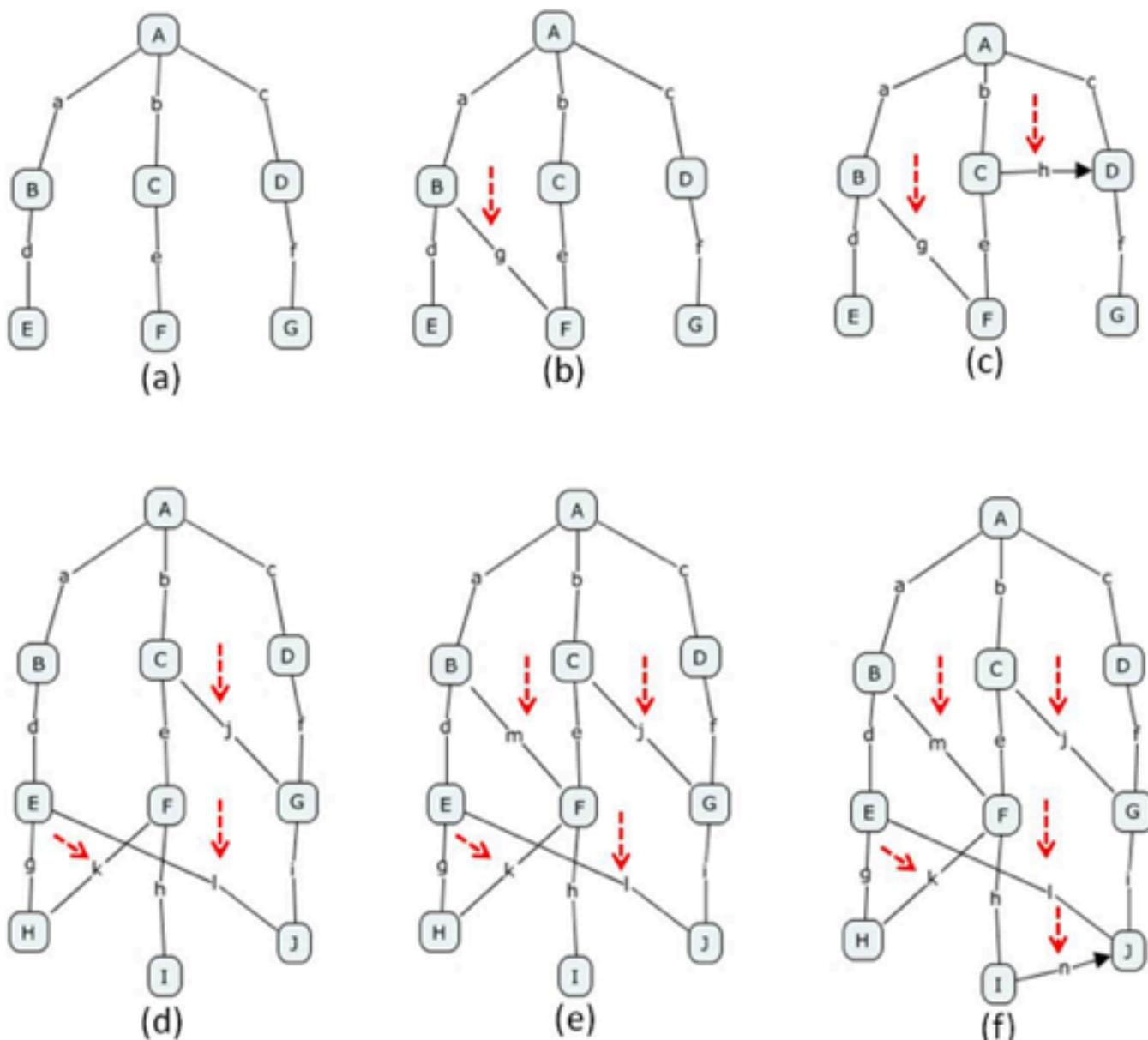


O resultado do cálculo do Índice da Organização Conceitual, nos permite classificar o aluno de acordo com a estrutura conceitual apresentada para aquele domínio. Ao expressar a reconciliação integrativa em seu mapa conceitual o aluno demonstrar ter melhor domínio sobre o assunto estudado.

A figura 4, apresenta alguns exemplos de estruturas de mapas conceituais sem ligações cruzadas e com ligações cruzadas. As setas inseridas em cada exemplo de estrutura de mapa conceitual, indica a ligação cruzada entre sub domínios diferentes.

Conforme proposta de cálculo do IOC, a primeira estrutura (a) apresentada na figura 4, não tem ligação cruzada. Considerando que todos os conceitos e todas proposições inseridas neste mapa sejam relevantes no domínio estudado, o cálculo do IOC, conforme tabela II, tem como resultado o valor -0,83. Este valor projetado no gráfico da figura 3, classifica o mapa conceitual como boa estrutura conceitual.

Figura 4
Exemplos de ligações cruzadas em mapas conceituais



As estruturas apresentadas em (b), (c), (d), (e) e (f), são estruturas que apresentam a

classificação como "Melhor compreensão" no gráfico da figura 3, pois os valores apresentados denotam ocorrências de ligações cruzadas no mapa conceitual, indicando domínio sobre o assunto estudado.

Ao aumentar a quantidade de ligações cruzadas nos mapas conceituais, maior também será o índice de organização conceitual (IOC), denotando criatividade e melhor compreensão no domínio proposto.

Tabela II
Exemplos de cálculos IOC.

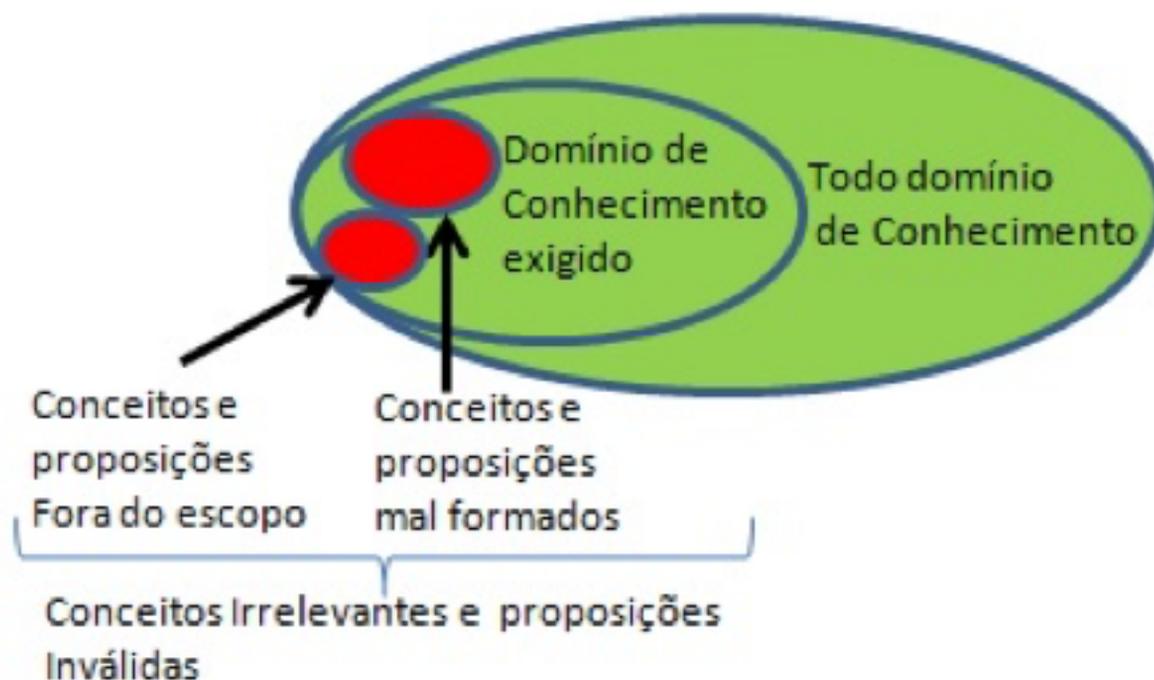
Estrutura	Quantidade de conceitos	Quantidade de Proposições	Cálculo IOC
a	7	6	-0,85
b	7	7	0
c	7	8	1,14
d	10	12	2,4
e	10	13	3,9
f	10	14	5,6

3.1.3. Índice do mapa conceitual individual

Considera-se que os objetivos de aprendizagem são alcançados quando o aluno demonstrar relações consistentes entre os principais conceitos dentro do domínio proposto. O domínio proposto é representado por um mapa conceitual desenvolvido por um especialista no domínio, portanto, a verificação se a representação do aluno foi satisfatória, é feita da comparação do mapa conceitual individual com o mapa conceitual do especialista.

A figura 5, demonstra a representação do conhecimento, dentro de um tema focal. Após o estudo do tema, o aluno constrói seu próprio conhecimento e possivelmente irá apresentar conceitos e proposições mal formados. Em alguns casos poderá até apresentar conceitos e proposições fora do tema focal, fora do escopo do domínio comprometendo o estudo.

Figura 5
Representação do conhecimento



Um índice denominado IMCI (Índice do Mapa Conceitual Individual) foi criado para avaliar a proximidade do mapa conceitual individual com o mapa conceitual desenvolvido por um

especialista. A fórmula para calcular o índice de proximidade conceitual pode ser vista abaixo.

$$IMCI = \frac{(\sum PV + \sum CR) - (\sum PI + \sum CIr)}{(\sum PVE + \sum CRE)} \quad (2)$$

$\sum PV$: Quantidade de Proposições Válidas;

$\sum CR$: Quantidade de Conceitos Relevantes;

$\sum PI$: Quantidade de Proposições Inválidas;

$\sum CIr$: Quantidade de Conceitos Irrelevantes;

$\sum PVE$: Quantidade de Proposições Válidas no mapa conceitual do Especialista;

$\sum CRE$: Quantidade de Conceitos Relevantes no mapa conceitual do Especialista.

Quanto mais próximo de 1 for este índice, mais próximo estará a representação do mapa conceitual do aluno em relação ao mapa conceitual do especialista. É possível que o índice IMCI apresente valores negativos, neste caso os alunos estão muito longe de alcançar os objetivos propostos de aprendizagem pois, a quantidade de proposições inválidas é maior que a quantidade de proposições válidas.

4. Resultados

Um experimento utilizando estes índices e medidas foi aplicado para os alunos que cursaram a disciplina de programação de computadores do curso de ciência da computação da Universidade Cruzeiro do Sul. Participaram deste experimento 24 alunos sendo cinco do sexo feminino e dezenove do sexo masculino. As idades variavam entre 17 e 26 anos.

Foram aplicados todos os processos para levantamento de medidas e índices além da aplicação das avaliações. O ambiente virtual de aprendizagem *blackboard* foi utilizado para entrega de mapas conceituais e respostas dos questionários disponibilizados.

O tema definido para levantamento dos índices e medidas necessárias dos alunos foi "tipo de dados" da linguagem Java. Foi disponibilizado para os alunos um texto contendo a descrição de todos os tipos de dados definidos na linguagem. O texto base para estudo refere-se as páginas 44 a 47 do livro Cornell (2005). A página 47 descreve os últimos conceitos sobre tipo de dados e inicia o assunto sobre variáveis. Aos alunos foi solicitado o estudo somente sobre tipo de dados.

Para este experimento, foi disponibilizado um arquivo aos alunos com uma série de conceitos relevantes e irrelevantes para o desenvolvimento do mapa conceitual. Portanto, o aluno deveria escolher os conceitos considerados significativos para construir as proposições sobre o tema focal.

4.1. Avaliação diagnóstica

Para avaliar a evolução do aluno durante e após o processo de aprendizagem é importante saber qual o seu nível de conhecimento. Portanto, antes mesmo de apresentar o texto para estudo, foi solicitado aos alunos responderem dez questões sobre o tema focal.

Tabela III
Conhecimento prévio

Aluno	Pontos	Aluno	Pontos
1	7	13	7
2	15	14	9

3	21	15	17
4	8	16	36
5	17	17	16
6	1	18	4
7	9	19	44
8	13	20	23
9	11	21	30
10	17	22	8
11	45	23	45
12	13	24	14

Conforme pode ser observado na tabela III, três alunos (11, 19 e 23) declararam ter um bom conhecimento sobre o tema proposto, pois alcançaram pontuação total próximo dos 50 pontos possíveis. Outros dois (16 e 21) ficaram acima da média e os outros 19 alunos ficaram abaixo da média demonstrando pouco ou nenhum conhecimento prévio.

Portanto, de acordo com as declarações obtidas pelo questionário sobre conhecimento prévio, 79% dos alunos não tinham conhecimento, 8% tinham conhecimento médio e somente 3% declararam ter domínio sobre o tema proposto.

4.2. Avaliação metacognitiva

Na avaliação metacognitiva é solicitado aos alunos refletirem, usando um questionário com 15 questões, sobre os conhecimentos necessários para a solução das questões apresentadas. Nesta avaliação o aluno deve fazer a previsão do desempenho, ele não responde diretamente a questão e sim avalia cada uma, dando a porcentagem, conforme figura 6, em quanto ele acredita que acertaria a resposta.

Figura 6
Questionário sobre previsão do conhecimento

Descrição	Questionário sobre previsão do conhecimento.
Instruções	Você deverá ler com atenção as perguntas e classificar percentualmente em quanto acredita que conseguiria dar a resposta correta. Os critérios estabelecidos para cada questão são: <input type="checkbox"/> SIM: penso que posso responder a questão corretamente (mais de 75% de certeza) <input type="checkbox"/> MAIS OU MENOS: penso que posso responder a questão mas ainda tenho dúvidas (entre 40% e 75% de certeza) <input type="checkbox"/> NÃO: penso que não posso responder a esta questão corretamente (menos de 40% de certeza)
Total de perguntas	15
Total de pontos	0
Referências	Clique aqui para visualizar uma lista dos testes que fazem referência a este banco de testes em um bloco aleatório.

A tabela IV, apresenta os resultados para os 24 alunos que participaram deste experimento. Em uma análise geral, observa-se a classificação de KMA alto para cinco alunos (20,8%). Pela definição, estes cinco alunos (2, 5, 8, 11 e 18) na maioria das vezes estimam corretamente o seu conhecimento.

Outros treze alunos, tiveram resultados do KMA classificados como KMA médio, ou seja, eles

algumas vezes estimam corretamente o conhecimento mas frequentemente cometem erros médio ou erros grandes na sua estimativa. Seis alunos demonstraram pelos resultados não estimar corretamente o seu conhecimento.

Uma das análises possíveis até esta etapa do processo está no levantamento prévio e na avaliação metacognitiva. Alguns resultados apresentados merecem destaques.

Enquanto o aluno 11 declarou ter conhecimento prévio no assunto e provou pela avaliação metacognitiva, o aluno 19 demonstrou, pela medida KMA, não ter conhecimento prévio como declarado, pois cometeu alguns erros na avaliação metacognitiva.

Tabela IV
Índice KMA

Aluno	KMA	Descrição
1	0,10	KMA médio
2	0,90	KMA alto
3	0,10	KMA médio
4	-0,46	KMA baixo
5	0,60	KMA alto
6	-0,13	KMA médio
7	0,43	KMA médio
8	0,70	KMA alto
9	0,16	KMA médio
10	0,30	KMA médio
11	0,73	KMA alto
12	-0,53	KMA baixo
13	0,00	KMA médio
14	0,00	KMA médio
15	-0,23	KMA médio
16	0,16	KMA médio
17	-0,40	KMA baixo
18	0,53	KMA alto
19	0,16	KMA médio
20	-0,36	KMA baixo

21	0,03	KMA médio
22	-0,40	KMA baixo
23	0,13	KMA médio
24	-0,66	KMA baixo

Conforme o conhecimento prévio declarado e as medidas KMA , o aluno 6 demonstrou resultados mais coerentes em relação ao aluno 19 pois, declarou não ter conhecimento prévio e mesmo após o estudo do texto demonstrou, pelo resultado de KMA, cometer erros médios e erros grandes na estimativa do seu conhecimento.

O aluno 23, declarou ter conhecimento prévio, no entanto ao responder ao questionário metacognitivo, observa-se um aluno que algumas vezes estima corretamente seu conhecimento mas comete erros médios ou erros grandes. Este resultado sugere atenção a este aluno, pois pode ter declarado seu conhecimento prévio de forma equivocada.

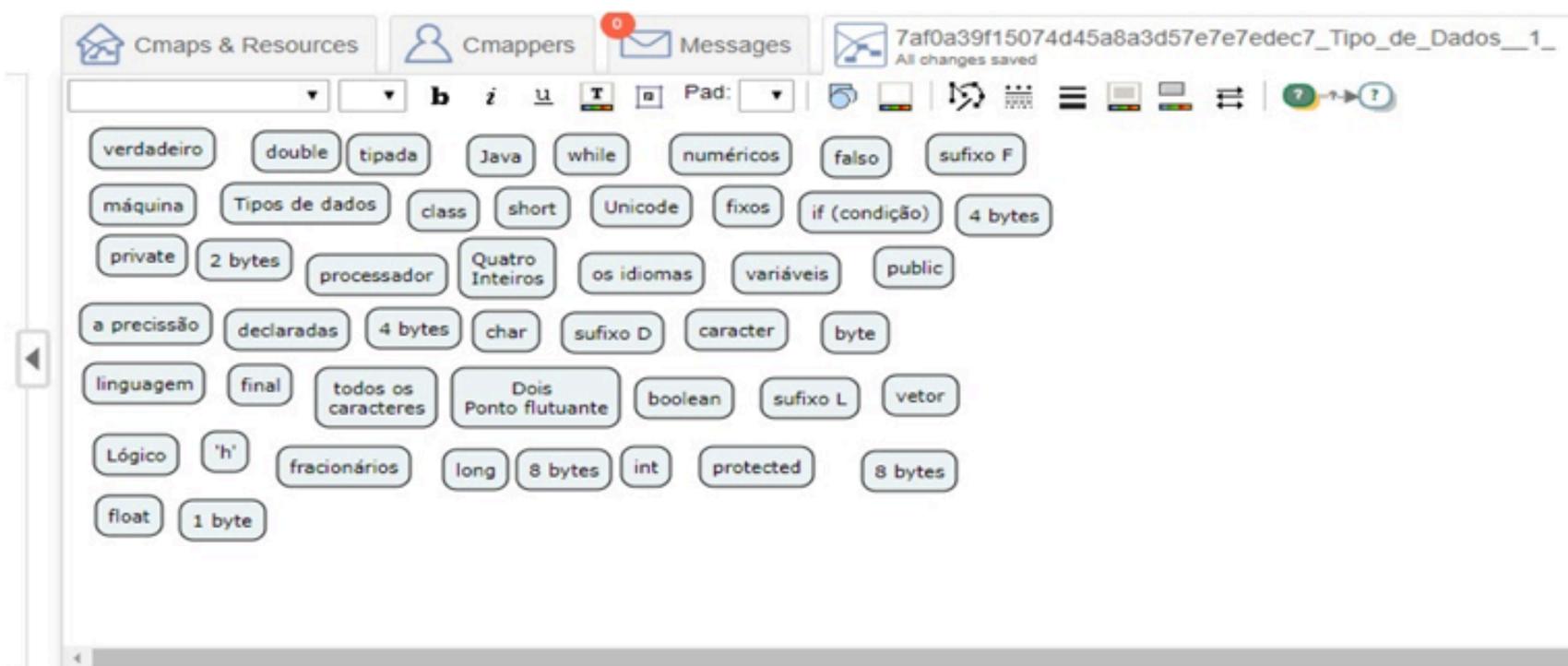
Em resumo, apenas 5% frequentemente estimam de forma correta o seu conhecimento, todos os outros apresentam problemas em suas estimativas. Esta característica já indica possíveis problemas nas próximas etapas do processo.

4.3. Avaliação do mapa conceitual individual

Os conceitos disponibilizados para o desenvolvimento do mapa conceitual, pode ser visto na figura 7. Para não caracterizar a obrigação de usar todos os conceitos disponibilizados, foram inseridos alguns fora do tema focal, por exemplo: if (condição), protected, final, private e outros. Não foi informado aos alunos quais conceitos estavam fora do tema focal, porém foram orientados a prestar atenção, pois nem todos os conceitos poderiam ser usados.

Figura 7

Conceitos disponibilizados para desenvolvimento do mapa conceitual



4.3.1. Índice de organização conceitual - IOC

O índice de organização conceitual foi calculado para os 24 alunos. A tabela V, apresenta o resultado para cada um deles.

Ao analisar a avaliação metacognitiva e o índice de organização conceitual para o aluno 2, observa-se um aluno que estima corretamente o seu conhecimento na maioria das vezes e compreendeu conteúdo disponibilizado para estudo. Este aluno declarou ter pouco

conhecimento prévio e, de acordo com o IOC, observa-se uma boa estrutura conceitual, indicando potencial para evoluir na aprendizagem.

Por outro lado, o aluno 11 declarou ter bom conhecimento prévio, na avaliação metacognitiva foi considerado como realista, porém o IOC indicou degradação da estrutura conceitual. Ao submeter este aluno a uma atividade que demanda maior raciocínio, como o desenvolvimento do mapa conceitual, ele demonstrou, segundo resultado do IOC, dificuldades.

Tabela V
Resultados do Índice de organização conceitual

Alunos	Pontos	Alunos	Pontos
1	-0,94	13	-4,10
2	0	14	-1,73
3	-0,96	15	-2,66
4	-2,65	16	-3,48
5	-4,10	17	-2,40
6	-5,23	18	-1,89
7	-5,31	19	-3,75
8	-2,76	20	-4,07
9	0	21	-0,97
10	0	22	-0,95
11	-1,87	23	-0,95
12	-1,73	24	-4,10

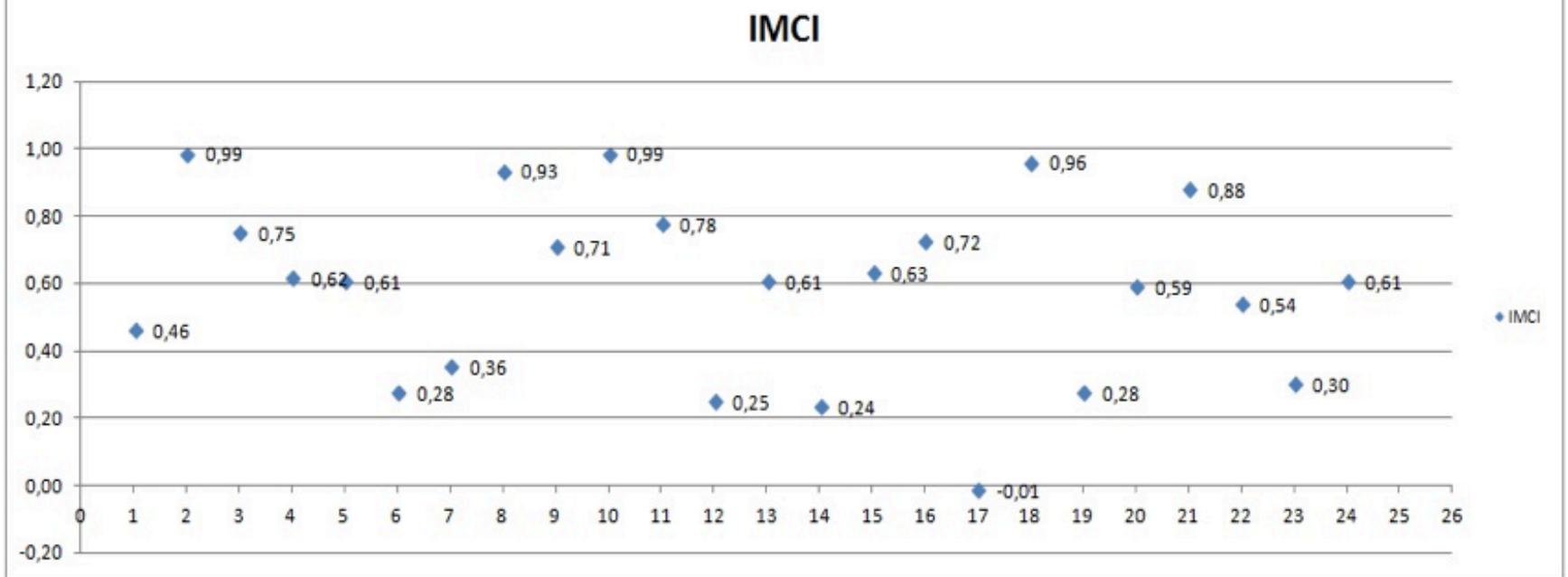
A característica descrita acima, também é atribuída ao aluno 17, no entanto, na avaliação metacognitiva o resultado descreve que ele estima corretamente o seu conhecimento, porém comete erros médios e grandes na sua estimativa, portanto há possibilidades dele ter cometido erros ao definir o seu conhecimento prévio.

Dentro do estipulado para a classificação de "Boa estrutura conceitual" no cálculo do IOC, apenas oito alunos conseguiram apresentar valores dentro desta faixa. Os outros alunos, demonstraram degradação da estrutura conceitual, ou seja, apresentaram mapas conceituais retratando dificuldades no entendimento do assunto.

4.3.2. Índice do mapa conceitual individual - IMCI

A figura 8, apresenta os resultados do IMCI para os 24 alunos. Como pode ser observado os alunos 2, 8, 10, 18 e 21 são aqueles que mais se aproximaram dos objetivos da aprendizagem. O aluno 17 não apresentou evolução segundo avaliação do mapa conceitual apresentado.

Figura 8
Resultado do índice do mapa conceitual individual

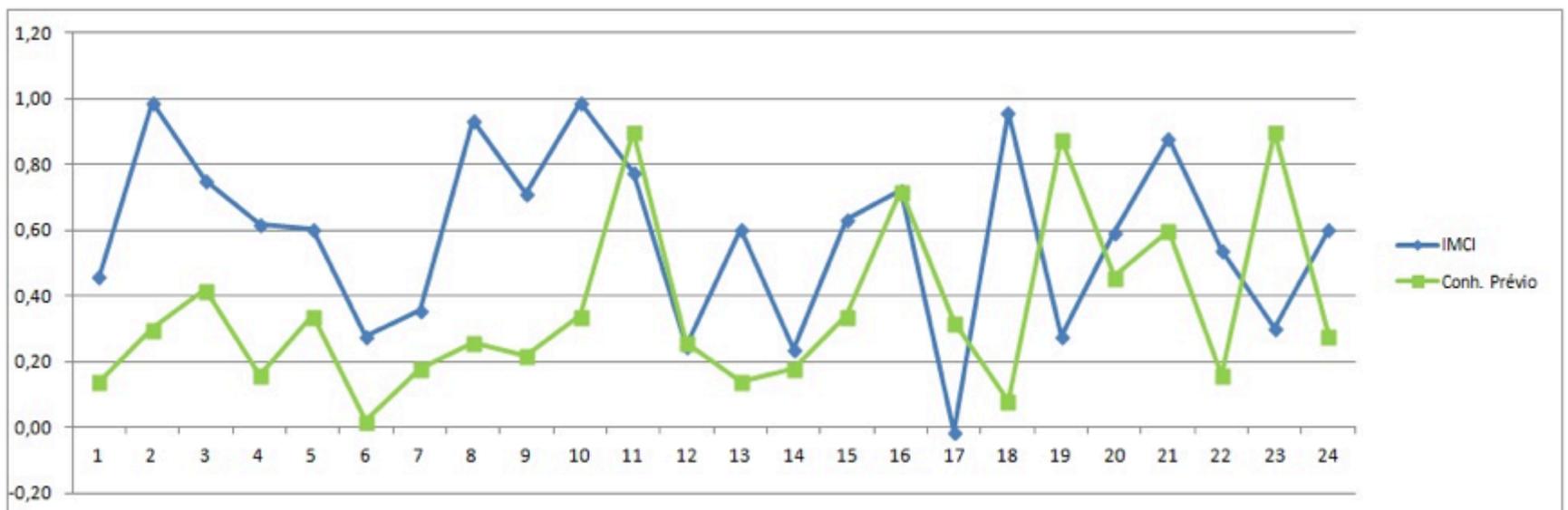


Considerando a média estipulada para o curso em questão no valor de 0,6 e o IMCI como o único instrumento de avaliação, 14 alunos estariam aprovados na avaliação do domínio proposto, ou seja, 58.33% dos alunos. Portanto, nesta etapa do processo, ações devem ser tomadas para permitir maior evolução da aprendizagem dos alunos.

Ao comparar o conhecimento prévio com o IMCI, figura 9, pode-se verificar a evolução da aprendizagem referente ao domínio proposto. Cabe destacar os alunos 11, 17, 19 e 23 que declararam conhecimento prévio e não conseguiram aplicá-lo no desenvolvimento do mapa conceitual.

Com exceção do aluno 11, o qual declarou conhecimento prévio maior que o resultado do IMCI, porém apresentou IMCI acima da média, os alunos 17, 19 e 23 apresentaram resultados do IMCI abaixo da média, denotando não aplicar o conhecimento prévio no desenvolvimento do mapa conceitual. Possivelmente estes alunos encontram dificuldades ao serem submetidos a atividades com grande carga cognitiva.

Figura 9
Comparação entre conhecimento prévio e IMCI



Em relação ao conhecimento prévio declarado, houve evolução da aprendizagem para 75% dos alunos que participaram do experimento, no entanto 41,66%, embora tenha apresentado evolução do conhecimento, não atingiram a média para aprovação se considerar somente o IMCI como instrumento de avaliação. Este resultado evidencia a necessidade de ações para melhorar o desenvolvimento da aprendizagem.

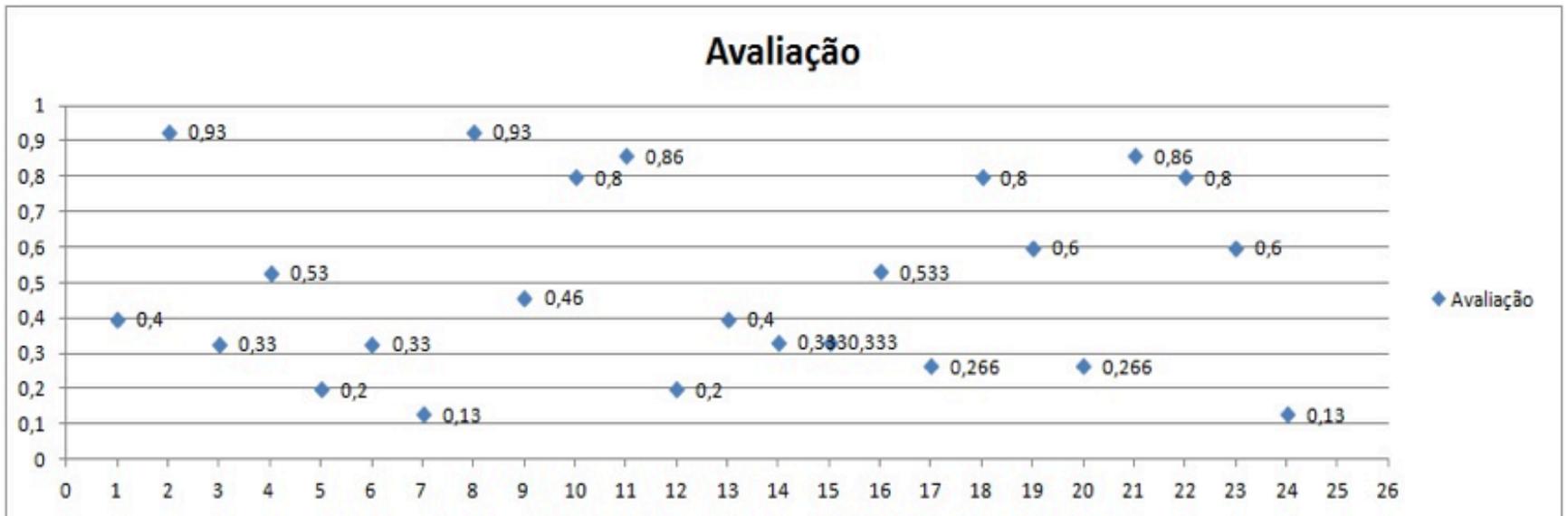
4.4. Avaliação do conhecimento - AC

Como última parte do processo, uma avaliação foi aplicada aos alunos para avaliar o conhecimento. O questionário consta de 15 questões de múltipla escolha sobre o tema estudado. A figura 10, apresenta os resultados da avaliação para os 24 alunos.

Este tipo de avaliação é, tradicionalmente, aplicado em um ambiente virtual de

aprendizagem. São questões de múltipla escolha para avaliação sobre um tema estudado. Pelos resultados apresentados e considerando a média em 0,6 para ser considerado aprovado, apenas nove alunos (37,5%) dos alunos seriam considerados aptos a aprovação. Portanto, a maior parte deles ficaram abaixo da média, evidenciando problemas no processo de aprendizagem do conteúdo disponibilizado.

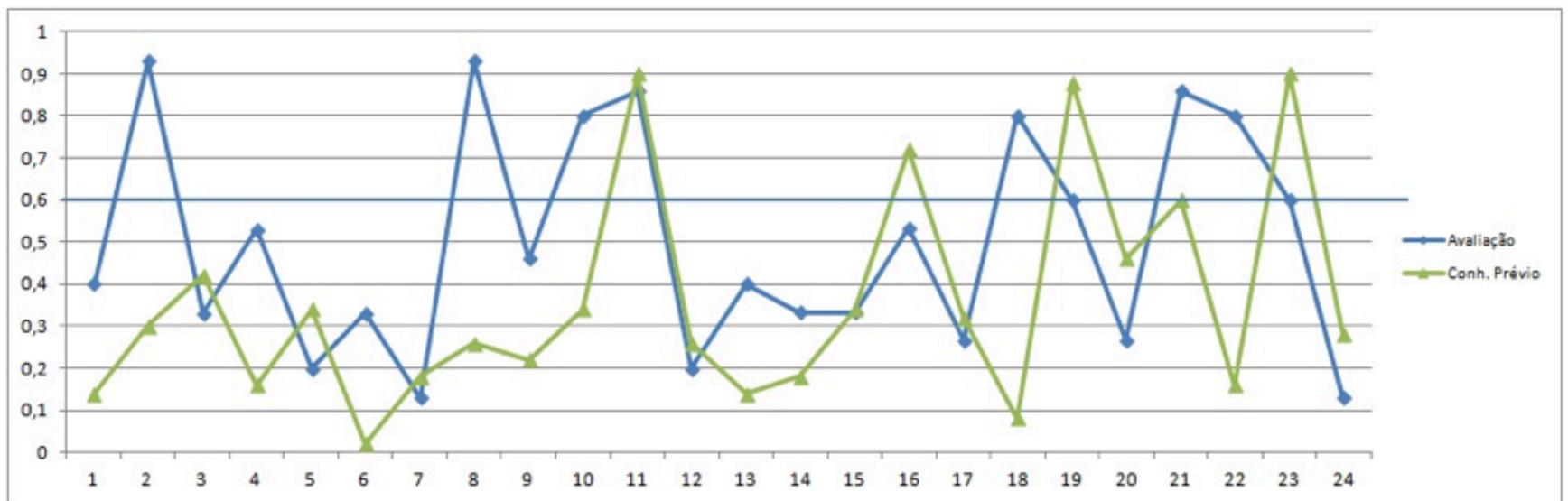
Figura 10
Resultado da avaliação



Ao comparar os resultados da avaliação com o conhecimento prévio declarado, figura 11, observa-se alunos (3, 5, 7, 11, 12, 16, 19, 23 e 24) declarando conhecimento prévio maior que o resultado da avaliação.

Por estes resultados é possível verificar a evolução da aprendizagem, considerando a média estipulada, para os alunos 2, 8, 10, 18, 21 e 22, pois todos eles declararam conhecimento prévio abaixo da média e apresentaram como resultado da avaliação valores acima da média.

Figura 11
Comparação da avaliação e conhecimento prévio



Os resultados demonstram a necessidade de ações para serem tomadas no sentido de permitir uma evolução maior da aprendizagem, principalmente para os alunos abaixo da média estipulada.

5. Conclusões

Os índices e medidas apresentados para acompanhamento da aprendizagem significativa, demonstraram ser eficientes ao apresentar indicativos sobre possíveis desvios relacionados a aprendizagem. Estes desvios, neste experimento, foi observado logo no resultado metacognitivo e seguiu pelos outros índices.

Pelo experimento apresentado, nota-se a necessidade maior da evolução da aprendizagem, pois tanto na avaliação da estrutura dos conceitos usando mapas conceituais, como na

avaliação do conhecimento feito por questões de múltipla escolha, muitos alunos não evoluíram para alcançar a média da disciplina.

Os resultados e interpretações dos índices e medidas devem ser reportados imediatamente aos alunos, pois com informações eles tem condições de maior evolução na aprendizagem.

Uma das alternativas para a evolução da aprendizagem está em aplicar a aprendizagem colaborativa, ou seja, reunir os alunos em grupos para discutir sobre o tema focal e desenvolvimento de um mapa conceitual colaborativo. Outra alternativa, está na intervenção do professor durante o processo de aprendizagem para explicar sobre os conceitos do tema focal aos alunos, quando os resultados indicar alguns equívocos.

Portanto, neste experimento, os índices e medidas indicaram a necessidade de ações para aumentar a evolução da aprendizagem dos alunos.

Referências bibliográficas

ADÁN-COELLO, J. M. et al. (2008). Conflito sócio-cognitivo e estilos de aprendizagem na formação de grupos para o aprendizado colaborativo de programação de computadores. *Brazilian Journal of Computers in Education*, v. 16, n. 03.

ARAÚJO, A. M. T.; MENEZES, C. S. de; CURY, D. (2002). Um ambiente integrado para apoiar a avaliação da aprendizagem baseado em mapas conceituais. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.: s.n.]. v. 1, n. 1, p. 49–59.

CALAFATE, C. T.; CANO, J. C.; MANZONI, P. (2009). A comprehensive methodology for concept map assessment. In: *IEEE. Advanced Learning Technologies, 2009. ICAALT 2009. Ninth IEEE International Conference on*. [S.l.].

CASTRO, A. de. (2013). The thermodynamic cost of fast thought. *Minds and Machines*, Springer, v. 23, n. 4, p. 473–487.

CORNELL, G.; HORSTMANN, C. S. (2005). *Core Java 2–Volume I–Fundamentos 7a Edição*. [S.l.]: Alta Books.

GAMA, C. (2004). Towards a model of metacognition instruction in interactive learning environments. *Teste de Doutorado, University of Sussex, Inglaterra*.

GOULI, E. et al. (2005). Evaluating learner's knowledge level on concept mapping tasks. In: *IEEE. Advanced Learning Technologies, 2005. ICAALT 2005. Fifth IEEE International Conference on*. [S.l.]. p. 424–428.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. ISBN 0-521-31926-9.

PETROVIC, J.; JEREN, B.; PALE, P. (2013) Concept maps in computer-assisted knowledge assessment. In: *IEEE. Information & Communication Technology Electronics & Microelectronics (MIPRO), 36th International Convention on*. [S.l.], 2013. p. 538–542.

PIMENTEL, E. P. (2006). Um modelo para avaliação e acompanhamento contínuo do nível de aquisição de conhecimentos do aprendiz. *Trabalho de Tese, Instituto Tecnológico de Aeronáutica*. São José dos Campos: ITA.

RIVERA-REYES, P.; LAWANTO, O.; PATE, M. L. (2017). Students' Task Interpretation and Conceptual Understanding in an Electronics Laboratory. *IEEE Transactions on Education*, v. 60, n. 4, p. 265-272.

RODRIGUES, N. V. M. (2015). O processo avaliativo da aprendizagem no sistema ead. *Ideias e Inovação-Lato Sensu*, v. 2, n. 3, p. 77.

SCHAAL, S. (2008). Concept mapping in science education assessment: An approach to computer-supported achievement tests in an interdisciplinary hypermedia learning environment. In: *Proceeding of the Third Int. Conference on Concept Mapping, Finland*. [S.l.: s.n.].

TOBIAS, S.; EVERSON, H. T. (2002). Knowing what you know and what you don't: Further research on metacognitive knowledge monitoring.

WU, P. H. et al. (2012). An innovative concept map approach for improving students'

1. Professor da Universidade Cruzeiro do Sul. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação. Universidade Presbiteriana Mackenzie. E-mail: vagnerds@hotmail.com

2. Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação. Universidade Presbiteriana Mackenzie. E-mail: nizamomar51@gmail.com

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 39 (Nº 25) Ano 2018

[Índice]

[Se você encontrar algum erro neste site, por favor envie um e-mail para webmaster]

©2018. revistaESPACIOS.com • Todos os Direitos Reservados