

# Direcionando a atuação do professor através de uma ferramenta de visualização

Eduardo M. Pissinati<sup>1</sup>, Márcia G. de Oliveira<sup>1</sup>, Elias de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Informática – Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) – 29.075-910 – Vitória – ES – Brasil

{empissinati,clickmarcia,elias.silva.de.oliveira}@gmail.com

**Abstract.** *The monitoring of students in online classes is a complex and quite costly activity due to the large number of students per teacher, not to mention the different profiles of these learners. Aiming at allowing a better monitoring of the students learning, this paper presents a visualization tool of the performance of various students in various activities in an effective way. This tool offers educators a support in what concerns to their analysis on how to review their teaching practices. With our strategy, it was possible to visualize in a single graphic, the performance of approximately 600 students in 15 different classes.*

**Resumo.** *O acompanhamento de alunos em turmas on-line é uma atividade bastante custosa, devido ao grande número de estudantes por professor, e complexa, por causa dos diferentes perfis desses aprendizes. Visando permitir um melhor acompanhamento da aprendizagem, este trabalho apresenta uma ferramenta de visualização do desempenho de vários alunos em várias atividades de forma ágil. Isso oferece aos educadores auxílio nas suas análises de como interferir no ensino realizado em suas turmas. Com nossa estratégia, foi possível visualizar, em um único gráfico, os desempenhos de aproximadamente 600 alunos em 15 turmas diferentes.*

## 1. Introdução

O excesso de atividades, associado à cobrança por produtividade, acaba sobrecarregando o educador. Uma pesquisa realizada na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) constatou que, em média, os professores trabalham 18,6 horas semanais em casa, além das 40 regimentais semanais [Borsoi, 2012]. Todo esse acúmulo de funções tem causado sérios problemas de saúde aos educadores [Carlotto, 2002].

Essa sobrecarga não afeta somente a saúde do docente, mas também compromete a qualidade do ensino. Isso é intensificado quando ele se depara com turmas numerosas, pois fica inviável identificar as necessidades individuais de perfil a perfil de aluno para atuar de forma diferenciada com cada um deles.

Visando contemplar esse problema, desenvolvemos uma estratégia de diagnóstico multidimensional que auxiliará o docente a acompanhar seus discentes de forma mais eficaz. No desenvolvimento dessa solução, foram usadas técnicas de visualização de informação capazes de apresentar um grande volume de informações em um único mapa. E isso possibilita ao professor acompanhar o desempenho de cada um e,

ao mesmo tempo, ter a visão geral de suas turmas.

Para testar a ferramenta da nossa estratégia, foram realizadas várias demonstrações para professores, alunos e coordenadores das turmas da UFES que utilizam o *Moodle*<sup>1</sup>. Através dos gráficos gerados pela ferramenta os professores puderam visualizar os diferentes perfis e os rendimentos dos alunos, o que possibilitou o melhor acompanhamento individual desses alunos.

Este texto está organizado conforme a ordem a seguir. Na Seção 2, apresentamos trabalhos na área de visualização de informação no contexto escolar. Na Seção 3, justificamos a escolha da técnica de visualização. Na Seção 4, detalhamos nosso estudo de caso, apresentando uma proposta para visualizar os perfis dos alunos em turmas numerosas. Na Seção 5, apresentamos a arquitetura da ferramenta proposta. Na Seção 6, concluímos com as considerações finais.

## 2. Trabalhos relacionados

A área de Visualização de Informação é uma grande aliada na ampliação da percepção do acompanhamento da aprendizagem dos alunos. Ela facilita o caminho entre o usuário e a informação, e faz com que o esforço cognitivo na análise das informações seja reduzido, acelerando assim a assimilação das informações. Ela dispõe de uma série de mecanismos voltados para apresentar as informações da melhor maneira possível.

Visualização de Informação pode ser definida como um processo assistido por computador visando revelar informações sobre um fenômeno abstrato, transformando dados abstratos em informações visuais e espaciais. A intenção da Visualização de Informação é otimizar o uso da nossa capacidade de percepção visual e de pensamento para lidar com fenômenos que não observamos facilmente a olho nu [Chen, 2002].

Nos últimos anos, vários trabalhos têm usado as técnicas de Visualização de Informação no contexto educacional. Silva (2006), por exemplo, trabalhando sobre bases de dados de ambientes de Educação a Distância, propõe a criação de gráficos dinâmicos baseados em combinações e escolhas de atributos. O usuário define o que quer visualizar sem o necessário conhecimento especializado da estrutura da base de dados. Esse modelo se opõe ao de gráficos estáticos, no qual os atributos são predefinidos pelo sistema e o usuário não tem a possibilidade de modificá-los.

A ferramenta *CourseViewer*, proposta por Silva (2012), utiliza técnicas de Visualização de Informação para representar com grafos interativos as relações e dependências entre as disciplinas das grades dos cursos da universidade. Ela permite que seus usuários (aluno, professor ou coordenador de curso) tenham a percepção de quanto uma disciplina influenciará no andamento do curso como um todo e apoiará o aluno na escolha de quais disciplinas cursar.

O trabalho de Moissa (2013) propõe uma ferramenta de Visualização de Informação para facilitar a análise dos dados navegacionais coletados pelo *AdaptWeb* (Ambiente de Ensino-Aprendizagem Adaptativo na Web). A expectativa da ferramenta

---

<sup>1</sup> Moodle é um software livre para gestão de cursos online, também conhecido como um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). <https://moodle.org/about/>.

proposta é que o professor consiga compreender e se adaptar às necessidades de aprendizagem de seus alunos.

Um estudo de viabilidade de duas ferramentas de visualização, *Ggobi* e *Hoffman*, foi realizado por Webber (2013). Nesse estudo, ele usa os dados educacionais publicamente disponíveis, coletados através do software *Geometry Tutor*, e mostra a utilização daquelas ferramentas para aumentar a capacidade de percepção do professor durante suas atividades.

Os trabalhos apresentados acima propõem-se auxiliar o trabalho acadêmico com o uso de recursos visuais. Seguindo a mesma linha, este artigo apresenta uma alternativa de Visualização de Informação que auxilia o professor em suas atividades diárias. A partir dessa análise, o professor pode realizar as intervenções necessárias para melhorar a aprendizagem de seus alunos.

A inovação do nosso trabalho é apontar a metáfora *Treemap* como uma opção vantajosa de visualização de informações no contexto estudado. E, apresentamos um exemplo de como a técnica pode ser aplicada nesse contexto, mostrando ser possível identificar diferentes situações de uma turma e de seus alunos rapidamente.

### 3. Escolha da Técnica de Visualização de Informação

A escolha da técnica de visualização de informação foi baseada na necessidade de apresentar ao usuário muitos dados de um ponto de vista mais abrangente sem perder o ponto de vista mais específico. Ou seja, possibilitar a visão de todos os dados de uma só vez e também de um único item nesse mesmo gráfico. Um exemplo disso seria mostrar os desempenhos de várias turmas e ao mesmo tempo ser possível visualizar o desempenho de um único aluno.

Outro fator considerado foi a necessidade de organização dos dados hierarquicamente.

Baseado nessas necessidades, foram analisadas algumas das técnicas presentes na literatura. A Tabela 1 apresenta o resultado:

**Tabela 1. Comparativo entre as possíveis técnicas de visualização adequadas a proposta.**

Técnica	Visão geral	Visão individual	Muitos dados	Hierarquia	Uso total do espaço
Coordenadas Paralelas [Inselberg, 1985]	Sim	Sim	Não	Não	Não
Stick Figures [Pickett, 1988]	Sim	Não	Sim	Não	Não
Treemap [Johnson, 1991]	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Cone Trees [Robertson, 1991]	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Scatterplots [Furnas e Buja, 1994]	Sim	Sim	Não	Não	Não
Orientadas a Pixels [Keim, 1996]	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Baseadas em Grafos	Sim	Sim	Sim	Sim	Não

Dentre as técnicas Grafos, *Cone Tree* e *Treemap*, que foram as mais pontuadas, *Treemap* se destaca por utilizar 100% da área disponível para visualização, suportando um número maior de dados de forma organizada hierarquicamente [Johnson, 1991]. O uso total da área disponível para visualização permite ao usuário obter muita informação usando pouco espaço.

A técnica *Treemap* foi criada por Ben Shneiderman e Brian Johnson, em 1991. Ela é um tipo de visualização baseada em áreas onde o tamanho de cada retângulo representa uma medida [Yau, 2011]. A Figura 1 apresenta um exemplo do *Treemap*.



**Figura 1. Treemap representando a quantidade de habitantes das Unidades Federativas do Brasil.**

Nessa técnica, cada retângulo representa um objeto distinto, agrupados hierarquicamente, e a área de cada retângulo representa uma característica do objeto. Na Figura 1, cada retângulo representa uma unidade federativa do Brasil, agrupadas pelas suas regiões e as regiões são agrupadas pelo País. E a área de cada retângulo representa o número de habitantes de cada unidade federativa.

O *Treemap* permite aos usuários comparar os objetos, mesmo em posições hierárquicas diferentes, além de auxiliar na identificação de padrões e exceções do conjunto de dados. É possível verificar através da Figura 1 que o Estado de São Paulo possui mais habitantes que toda a Região Norte, pois a área do retângulo que corresponde ao estado de São Paulo é maior que a área do retângulo que corresponde à região Norte.

#### 4. Estudo de caso

Visualizar os perfis de alunos de um curso é uma tarefa difícil se o usuário não possuir as ferramentas mais adequadas para isso. Essa complexidade aumenta quando o contexto é o de turmas com muitos alunos, pois existe bastante informação para ser visualizada e comparada ao mesmo tempo.

Deparamos com essa necessidade nas turmas de Biblioteconomia da UFES, mediadas através do *Moodle*. As turmas possuem muitos alunos e muitas atividades.

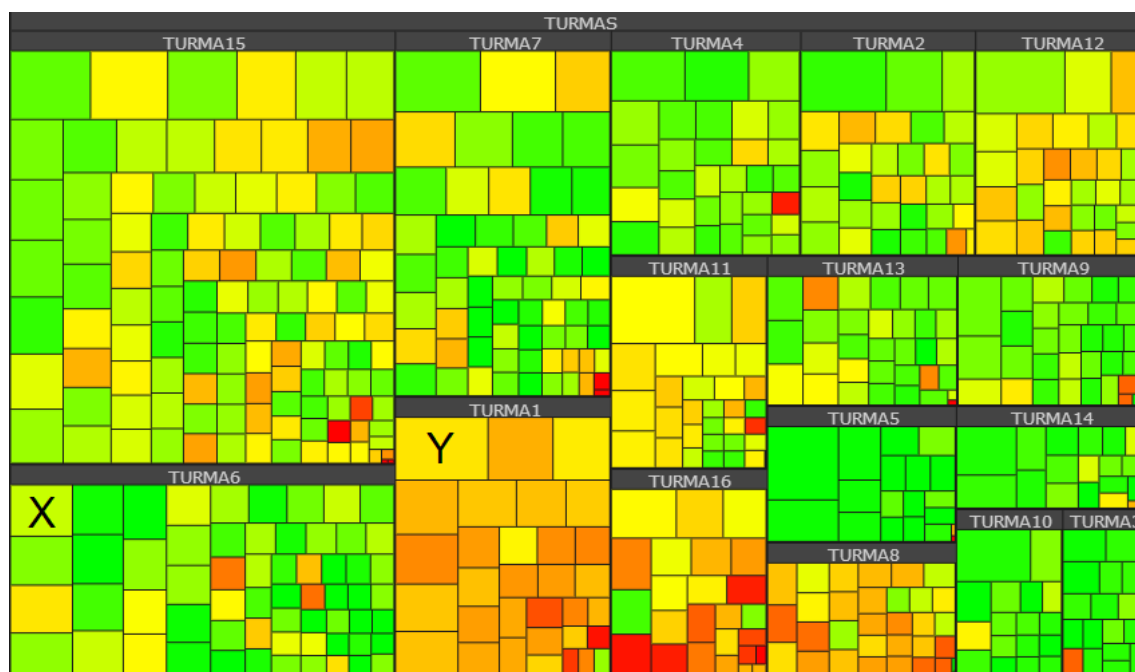
Para o professor era difícil identificar quais estudantes estavam se destacando e quais estavam necessitando do seu auxílio.

Diante desse cenário, foi proposto o uso de relatórios textuais com os dados desses estudantes. Mas essa abordagem não foi eficaz por impossibilitar a visão geral de suas turmas, o que dificultou a identificação de padrões nessas informações.

Outra abordagem também não eficaz foi o uso de técnicas que davam a visão geral, como gráficos de setores (tradicionalmente chamado gráfico de pizza) e barras, apontando se a turma estava indo bem ou mal. Entretanto, com essas imagens o professor não possuía acesso às informações detalhadas dos alunos.

O professor precisava ter a visão geral sem perder os detalhes de cada aluno, visualizando todas essas informações em um único gráfico ou mapa. Esse mapa deveria exibir tanto o desempenho de cada aluno quanto o desempenho de todas as turmas desse professor.

No nosso estudo, o *Treemap* mapeou os resultados das atividades de 597 alunos de 16 turmas diferentes do curso de Biblioteconomia da UFES, durante os anos de 2010 a 2012. Nesse período, eles fizeram 28.017 exercícios das diversas disciplinas existentes no curso. O mapa gerado pode ser visualizado na Figura 2.



**Figura 2. Treemap representando a visão das várias turmas de Biblioteconomia da UFES.**

Na visualização proposta na Figura 2, cada retângulo colorido representa um aluno; a área desse retângulo, a quantidade de atividades feitas pelo aluno; e a cor, o percentual de acerto nessas atividades, variando de acordo com a Tabela 2 — sendo que cada turma é um agrupamento de alunos, como em uma hierarquia.

**Tabela 2. Tabela associando o percentual de acertos às cores.**

Cor	% de acertos
Verde	100
Verde tendendo para o Amarelo	99 a 71
Amarelo	70
Amarelo tendendo para o Vermelho	69 a 1
Vermelho	0

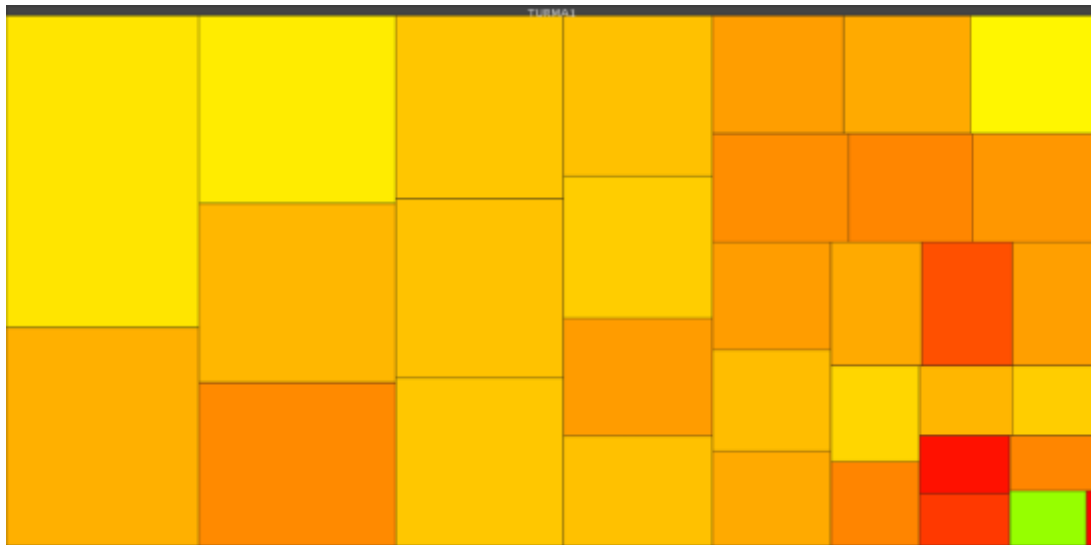
Por exemplo: na Figura 2, o quadrado marcado com X representa um aluno da turma 6 que fez 136 atividades com um percentual de acertos igual a 76,47%; e o marcado com Y, um aluno da turma 1 que resolveu 241 exercícios com um percentual de acertos igual a 63,07%. A quantidade de atividades e o percentual são exibidos ao passar o cursor sobre os retângulos, conforme Figura 3.



**Figura 3. Detalhes que são exibidos ao passar o cursor sobre os retângulos que representam os alunos.**

Além desses dados, o mapa também apresenta ao professor a foto do aluno, ver Figura 3. Essa informação ajudará o professor na identificação do mesmo, caso haja necessidade de uma abordagem pessoal.

Outra interação bastante útil é a visualização dos detalhes, necessária em turmas com muitos alunos. Seu acionamento é feito ao clicar sobre um determinado item, turma ou aluno. A Figura 4 ilustra o resultado da expansão da TURMA1. Nessa visão, é possível observar os retângulos menores que podem ficar ocultos na visão geral.



**Figura 4. Visão detalhada da TURMA1.**

Outra informação importante é a ordenação dos retângulos de acordo com a quantidade de atividades: elas diminuem de cima para baixo e da esquerda para direita. Isso faz com que as turmas do mapa fiquem ordenadas dos alunos mais dedicados para os menos dedicados.

Esse mapa pode ser visualizado no link <http://eliasdeoliveira.com.br/mapa/index.html>.

Então, comparando os tamanhos dos retângulos, foi possível identificar os alunos que se dedicaram mais às atividades e os que se dedicaram menos. E, de acordo com a cor, foi possível diferenciar os alunos que compreenderam melhor a disciplina dos que tiveram alguma dificuldade.

Com base nessas características de cores e tamanhos, tivemos, rapidamente, a visão geral das situações das turmas. Como o caso das turmas 1, 8, 11 e 16, na Figura 1, que apresentam os rendimentos mais baixos, identificados através de sua coloração tendendo para o vermelho.

Da mesma forma, identificamos rapidamente os alunos necessitando do auxílio do docente. Como cada retângulo com a coloração avermelhada representa um aluno que está com um percentual de acertos próximo a zero, identificamos esses alunos e, antes mesmo de consultá-los, concluímos que seu mau desempenho era pela falta de dedicação.

Através dos mapas apresentados, conseguimos comparar os rendimentos dos alunos em uma turma ou em várias, tanto na quantidade de questões realizadas quanto no percentual de acertos de cada um. Foi possível identificar os alunos pelas fotos e detalhar as visualizações de turmas específicas.

Conforme foi mostrado, podemos observar uma maneira de visualizar um enorme volume de dados de forma clara, objetiva e eficiente. Com uma ferramenta apresentando os dados dos alunos dessa forma, o professor terá em mãos um mapa de sua turma e um coordenador terá em mãos um mapa de toda sua coordenação. Assim, saberão onde atuar de forma rápida, com poucos segundos de análise do gráfico.

## 5. Arquitetura da Ferramenta

A arquitetura proposta consiste nos seguintes módulos (vide Figura 5):

- (i) *Módulo de Extração de Dados*: responsável por buscar os dados no banco de dados do Moodle e tem como saída um arquivo no formato CSV;
- (ii) *Módulo de Tratamento de Dados*: responsável por transformar os dados em informação, fazer agrupamentos, calcular os percentuais de acertos, determinar as cores e as áreas dos objetos que serão representados no gráfico, e fazer a conversão dos arquivos CSV para o formato JSON<sup>2</sup>;
- (iii) *Módulo de Visualização Gráfica*: responsável por transformar as informações do arquivo JSON em visualizações gráficas. Esse módulo faz uso da biblioteca JavaScript *JavaScript InfoVis Toolkit*<sup>3</sup> para exibição dos gráficos.

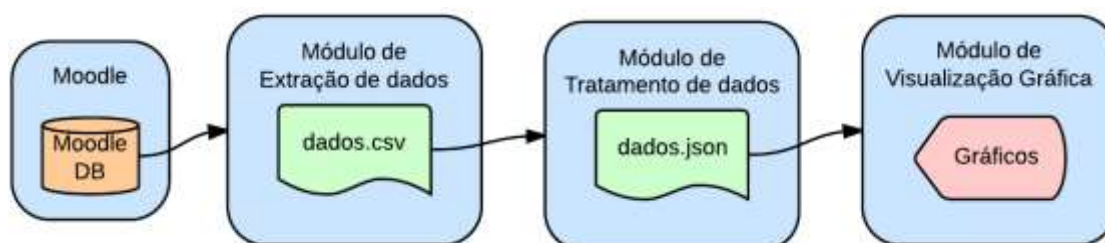


Figura 5. Arquitetura da Solução.

Uma das funcionalidades do Módulo de Tratamento de Dados é a definição da cor de cada objeto. Essa cor é representada no modelo RGB, que possui uma combinação da intensidade de vermelho, verde e azul para cada cor. O método *definirCor*, representado na Figura 6, define essas intensidades baseado no percentual de acerto passado por parâmetro. Esse percentual varia de 0 a 100 e as cores variam do vermelho ao verde.

```
public static String definirCor(Double percentualAcerto)
{
    int vermelho = 0, verde = 0, azul = 0;
    if (percentualAcerto > 70) {
        vermelho = (int) ((100 - percentualAcerto) * 255)/30;
        verde = 255;
    }
    else {
        vermelho = 255;
        verde = (int) (percentualAcerto * 255)/70;
    }
    return "rgb(" + vermelho + "," + verde + "," + azul + ")";
}
```

Figura 6. Método *definirCor* do Módulo de Tratamento de Dados

<sup>2</sup> JSON (JavaScript Object Notation) é um formato para intercâmbio de dados independente de linguagens de programação, é legível por pessoas e fácil de ser analisado pelas máquinas. <http://www.json.org/>.

<sup>3</sup> JavaScript InfoVis Toolkit é uma biblioteca para criação de gráficos interativos para internet. <http://philogb.github.io/jit/>.



Outra funcionalidade desse módulo é a definição da área do retângulo associado a cada aluno. A área de um retângulo é definida relativa às áreas dos demais retângulos, ou seja, terá uma área maior o retângulo do aluno que realizou mais exercícios. Com isso, a relação sempre se manterá, mas o tamanho absoluto irá variar de acordo com a área disponível para exibição do gráfico.

## 6. Conclusão e Trabalhos Futuros

Nesse artigo, apresentamos como a área de pesquisa em Visualização da Informação pode ajudar a ampliar nosso entendimento sobre determinado cenário. Mostramos um dos gráficos gerados por uma ferramenta usada no ambiente virtual de aprendizagem *Moodle* para visualizar as informações dos alunos.

Com o uso dos mapas construídos com o apoio de técnicas de Visualização de Informação, observamos que o professor consegue identificar diferentes situações de suas turmas e, a partir daí, interferir mais especificamente sobre elas. Isto é possível porque a análise dos resultados ficou mais rápida e a comparação de resultados, mais simples.

Neste estudo, usamos o percentual de acertos e a quantidade de questões realizadas, mas é possível apresentar o mapa proposto usando outras variáveis como, por exemplo, pontuação final, frequência, participação, entre outros indicadores.

Sugerimos como trabalhos futuros a partir deste que sejam agregadas as seguintes funcionalidades à estratégia de visualização: apresentar mais dimensões, apresentar a evolução e a tendência dos discentes bem como dar a possibilidade do aluno ter uma visão de seu rendimento para que ele possa se autoavaliar.

## 7. Referências

- Borsoi, I. C. F. (2012) “Trabalho e produtivismo: saúde e modo de vida de docentes de instituições públicas de Ensino Superior”, *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, v. 15, n. 1, p. 81-100.
- Carlotto, M. S. A. (2002) “Síndrome de Burnout e o Trabalho Docente”, *Psicologia em estudo*, v. 7, n. 1, p. 21-29.
- Chen, C. (2002) “Information Visualization”, *Information Visualization* 1, p 1-4. Disponível em: <<http://www.pages.drexel.edu/~cc345/papers/ivs2002v1n1.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2014. (Editorial).
- Furnas, G. W. e Buja, A. (1994) “Prosection views: Dimensional inference through sections and projections”, *Journal of Computational and Graphical Statistics*, v. 3, n. 4, p. 323-353
- Inselberg, A. (1985). “The plane with parallel coordinates”, *The Visual Computer*, v. 1, n. 2, p. 69-91.
- Johnson, B. e Shneiderman, B. (1991) “TreeMaps: A space filling approach to the visualization of hierarchical information structures”, *Proceedings of IEEE Visualization*. San Diego. 1991. p. 284-291.

- Keim, D. A. e Kriegel, H. P. (1996) “Visualization techniques for mining large databases: A comparison”, Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on, v. 8, n. 6, p. 923-938.
- Moissa, B. e Carvalho, S. de L. e Gasparini, I. e Kemczinski, A. (2013) “Análise do comportamento do aluno através de técnicas de web analytics e sua proposta de representação interativa em um ambiente e-learning”.
- Pickett, R. M. e Grinstein, G. G. (1988) “Iconographic Displays for Visualizing Multidimensional Data”, Proc. IEEE Conf. on Systems, Man and Cybernetics, IEEE Press, Piscataway, NJ, p. 514-519.
- Robertson, G. G., Mackinlay, J. D. e Card, S. K. (1991) “Cone trees: animated 3D visualizations of hierarchical information”, In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, p. 189-194.
- Silva, C. G. (2006). “Exploração de bases de dados de ambientes de Educação a Distância por meio de ferramentas de consulta apoiadas por Visualização de Informação”, Tese de Doutorado. Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas.
- Silva, C. G. e Inoue, M. T. e Mendonça, P. J. C. (2012) “CourseViewer–Ferramenta para visualização de catálogos de cursos universitários e históricos escolares”, Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, p. 492-503.
- Webber, C. G. e Cini, G. e Prado, M. D. F. W. (2013) “Facilitando a análise de dados educacionais através de ferramentas de visualização”, RENOTE, v. 11, n. 3.
- Yau, N. (2011) “Visualize this: the Flowing Data guide to design, visualization, and statistics”, John Wiley & Sons.