

## **A ergonomia e o trabalho docente: reflexões sobre as contribuições da ergonomia na educação.**

Lissandro Wilhelm (FUCAP) [lissandrow@gmail.com](mailto:lissandrow@gmail.com)  
Eugênio Andréz Díaz Merino (UFSC) [merino@cce.ufsc.br](mailto:merino@cce.ufsc.br)

### **Resumo**

*A ergonomia estuda a adequação do trabalho ao ser humano e pode contribuir para a melhoria de processos, produtividade, ambiente de trabalho, dentre outros. A ergonomia em educação ainda é um campo de estudo que tem muito a contribuir no que se refere à prática docente. Neste sentido, o artigo objetiva realizar uma pesquisa teórica de como a ergonomia se relaciona com a educação e quais as contribuições que ela pode proporcionar. Primeiramente, faz-se uma incursão teórica nos fundamentos que sustentam o estudo, abordando o que autores discorrem sobre a ergonomia, a educação e a relação entre ergonomia e educação. Por fim, algumas reflexões sobre ergonomia e educação no que se refere aos aspectos físicos são apresentadas no artigo.*

*Palavras-chave: Ergonomia; Educação; Contribuições.*

### **1. Introdução**

As mudanças tecnológicas têm provocado profundas mudanças nos ambientes de trabalho, nas indústrias, nos processos de produção, na gestão das empresas e até nos próprios produtos. Assim, essas mudanças afetam diretamente as organizações, que, para sobreviverem, necessitam acompanhar a evolução imposta pelo ambiente.

O desenvolvimento de novas tecnologias possibilitou uma revolução silenciosa na sociedade, transformando a forma de fazer negócio, o modo de trabalhar das pessoas, as formas de comunicação, dentre outros. De acordo com Sevcenko (2001, p.23) essas mudanças trouxeram “efeitos multiplicativos e revolucionários sobre praticamente todos os campos da experiência humana e em todos os âmbitos da vida do planeta”.

Neste novo contexto, considerado por muitos como era da complexidade, e pelo fato de que somos seres ao mesmo tempo físicos, biológicos, sociais, culturais, psíquicos e espirituais, o conhecimento não pode ser mais tratado de forma fragmentada. Neste sentido, recorre-se a educação como pilar de sustentação da sociedade da informação onde no trabalho se prioriza a ação sobre o homem e com o homem.

A ergonomia busca adequar o trabalho ao homem, por um lado buscando proporcionar conforto e saúde ao homem, mas por outro lado, a ergonomia também está interessada em proporcionar eficácia ao trabalho humano.

Por fim, a ergonomia estando embasada na transformação da realidade e sendo um campo de estudo relativamente novo ainda tem muito a contribuir para o ser humano, suas atividades, seu ambiente de trabalho, dentre outros.

O trabalho docente é afetado por diversos fatores, com menor ou maior intensidade, mas que acabam influenciando o seu desenvolvimento. Dentre estes fatores, podemos citar os aspectos físicos, organizacionais, cognitivos, alunos, objetivos do ensino. Entretanto, este artigo aborda principalmente os fatores físicos procurando refletir e fornecer algumas contribuições que a ergonomia, utilizando-se de alguns fatores ergonômicos, tais como, iluminação, cores,

temperatura, dentre outros pode proporcionar para melhorar o trabalho docente.

## 2. Ergonomia

As mudanças cada vez mais constantes acabam afetando a forma e a estrutura do trabalho, seja pela inserção de aparatos tecnológicos ou mesmo pela maneira de se realizar determinada atividade. Neste sentido, faz-se necessário manter as condições de trabalho adequadas para as pessoas.

Segundo Murrell (1965), a Ergonomia é um estudo científico das relações entre o homem e o seu ambiente de trabalho. De acordo com esta definição podemos perceber que a ergonomia teria um caráter essencialmente aplicado, que evoluiria de acordo com as transformações das atividades humanas.

Para a Associação Internacional de Ergonomia (*International Ergonomics Association*) a definição dada para ergonomia é mais ampla: Ergonomia (ou fatores humanos) é uma disciplina científica concernida com a compreensão das interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, é a profissão que aplica a teoria, princípios, dados e métodos ao projeto a fim de otimizar o desempenho do bem estar humano e toda performance do sistema. Esta definição já abarca a performance do sistema e todas as suas implicações.

De acordo com Daniellou (1992) apud Hahn (1999) a ergonomia tem

como objeto teórico a atividade de trabalho; como disciplinas fundamentais a fisiologia do trabalho, a antropologia cognitiva e a psicologia dinâmica; como fundamento metodológico a análise do trabalho; como programa tecnológico a concepção dos componentes materiais lógicos e organizacionais de situações de trabalho adequadas aos indivíduos, às pessoas e aos coletivos de trabalho.

Segundo Wisner (1997, p.13) “toda a atividade, inclusive o trabalho, tem pelo menos três aspectos: físico, cognitivo e psíquico”. Neste sentido, de acordo com Therrien e Loiola (2001), somente recentemente, o trabalho docente passa a ser abordado do ponto de vista da ergonomia. Ele é visto como uma atividade ligada à concepção e que solicita essencialmente (mas não exclusivamente) a execução de tarefas de natureza cognitiva e simbólica.

Ainda, segundo Therrien e Loiola (2001), a ergonomia, aplicada aos estudos no campo da educação, interessa-se pela investigação da dinâmica que considera o sujeito, a atividade e o contexto como um todo. De modo mais específico, trata-se de um ponto de vista centrado no desenvolvimento dos conhecimentos em contexto. Nessa perspectiva, o ensino é uma “situação situada”, ou seja, uma atividade complexa cujo objetivo é a adaptação a uma situação.

Para Nóbrega et al (2005), a ergonomia e a pedagogia preocupam-se em propor princípios que possam favorecer a construção de metodologias, seja para aumentar a qualidade no processo de ensino e aprendizagem, seja para privilegiar o homem nos processos de trabalho propriamente ditos.

## 3. Educação

A educação é uma profissão para muitas pessoas e pode ser estudada do ponto de vista do trabalho. Entretanto, para compreender a educação atualmente é preciso levar em consideração que ela mudou bastante nos últimos anos. A introdução e aparatos tecnológicos como dvd, data-show, internet e até mesmo uma nova modalidade de educação, a educação a distância, alteraram a forma como é realizado esse trabalho.

Segundo Therrien e Loiola (2001), o ensino é um processo de trabalho constituído de diferentes componentes, entre eles o objetivo do trabalho, o objeto do trabalho, as técnicas e

os saberes dos trabalhadores, o produto do trabalho, os próprios trabalhadores e seu papel no processo de trabalho.

O trabalho em educação é mais difícil de ser avaliado ou mesmo teorizado devido às muitas variáveis envolvidas, tais como, dinamismo das aulas, pluralidade de elementos, incerteza e diversidade, dentre outras. Para Roman (1994) *apud* Therrien e Loiola (2001), o trabalho docente é uma tarefa muito particular e complexa em relação a outras tarefas profissionais.

Para Nóbrega *et al* (2005), a forma como o homem se relaciona com o seu ambiente de trabalho interfere positiva ou negativamente na forma como ele produz neste mesmo ambiente. Uma vez que a ergonomia busca atuar no ambiente de trabalho, a seguir é apresentada uma comparação entre as seguintes áreas: didática, pedagogia e ergonomia.

	Didática	Pedagogia	Ergonomia
Campos disciplinares de referência	Psicologia cognitiva	Psicologia das aprendizagens	Psicologia ergonômica
Objetos estudados	os conhecimentos centrados sobre: -as metodologias a levarem a efeito para a apropriação de conteúdos específicos -a elaboração de modelos de inteligibilidade da aprendizagem que articulam 4 pólos; - psicológico - axiológico - praxeológico - epistemológico (as teorias da aprendizagem)	as práticas educativas centradas sobre: -as finalidades a afetarem à educação, -a natureza dos conhecimentos a transmitirem, -os métodos a utilizarem para transmitir os conhecimentos.	a situação educativa centrada sobre: -os comportamentos do conjunto dos atores da situação, -o desempenho do sistema, -os efeitos do trabalho sobre a saúde de cada um
Metodologias	analisa -processos cognitivos investidos para a apropriação dos conteúdos a aprenderem, -identificação das capacidades necessárias, -competências necessárias	analisa produções escritas e verbais dos alunos avaliações	analisa os comportamentos cognitivos, sociais..., das produções, dos descritores de saúde, produzidos pelo conjunto dos atores da situação
Lugares de recolhimento das informações	uma situação experimental, a situação real de aprendizagem que aprende, a situação profissional futura que aprende.	a classe.	a situação de trabalho do conjunto dos atores da situação de aprendizagem
Objetivos	criação de instrumentos para aprender	transmitir os conhecimentos, o "know-how", o saber-ser.	criar uma situação onde aprender será possível numa situação de equilíbrio para todos os atores
Fonte: DEVOLVÉ, Nicole. 1998			

Figura 1: Comparação das diferentes práticas em didática, pedagogia e ergonomia.

Como pode ser observado no quadro acima, os objetivos da didática, da pedagogia e da ergonomia são complementares. Mas quais são as teorias que conseguem unir e suportar esta prática?

Hahn (1999) também enfatiza que ergonomia e pedagogia têm vários pontos em comum, sendo o "conforto" e a "facilidade" na execução das tarefas, aspectos relevantes de identificação, visando uma adequação do homem aos processos de trabalho. Segundo Hahn (1999, p. 21)

a partir da consideração do conforto e da facilidade na execução das tarefas, verifica-se que tanto a ergonomia quanto a pedagogia estão preocupadas com o desenvolvimento do indivíduo, priorizando sua saúde física e mental. Desta forma, os conhecimentos ergonômicos podem favorecer uma melhor adequação de espaços, ferramentas e organizações de trabalho, a fim de que o trabalhador, também mais adequado e inserido neste ambiente ergonômico, possa realizar seu trabalho com mais qualidade de produto e de serviço, bem como com mais qualidade de vida.

Em relação ao conforto e facilidade na execução das tarefas de ensino devemos levar em consideração que os professores e alunos desenvolvem a maior parte de suas atividades na sala de aula onde atuam conjuntamente no processo de reconstrução do conhecimento. Neste contexto, fatores ergonômicos adequados são necessários para uma otimização na execução das tarefas.

De acordo com Nóbrega *et al* (2005) o conforto no ambiente de trabalho está associado a algumas variáveis tais como, o ruído, a iluminação, a temperatura, a umidade, a pureza e velocidade do ar, a radiação, o estado físico, o tipo de vestimenta, entre outras. Cada uma dessas variáveis representa uma parcela importante no bem-estar de trabalhadores e na qualidade dos serviços.

#### **4. Metodologia**

O presente artigo configura-se como um estudo do tipo teórico com utilização de pesquisa bibliográfica para a coleta de dados. Cervo e Bervian (1983, p. 55) definem a pesquisa bibliográfica como a que

explica um problema a partir de referenciais teóricos publicados em documentos. Pode ser realizada independentemente ou como parte da pesquisa descritiva ou experimental. Ambos os casos buscam conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado existentes sobre determinado assunto, tema ou problema.

Esta pesquisa utilizou-se de livros, artigos científicos, dissertações, além de normas regulamentares brasileiras tais como NR 17, NBR 5413 dentre outras. Como fatores ergonômicos foram utilizados os seguintes aspectos: iluminação, cores, temperatura, acústica, móveis e seu *layout*.

#### **5. Fatores ergonômicos**

A norma NR 17 visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

A ergonomia pode ser analisada através de variáveis físicas, cognitivas e psico-sociais. Neste artigo abordaremos alguns fatores trabalhados pela ergonomia, dentre os quais citamos a iluminação, as cores, a temperatura, a acústica, os móveis e seu *lay-out*.

##### **5.1 Iluminação**

A norma NR 17 enfatiza que todos os locais de trabalho devem possuir iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade, mas deixa os níveis mínimos de iluminamento a cargo da norma NBR 5413.

O olho humano é considerado o receptor mais importante de informações pois a maioria das nossas percepções ocorrem através da visão. A maioria dos trabalhos do homem exige muito da visão e pode-se inferir que parte da fadiga relativa ao trabalho passe pela sobrecarga dos olhos.

A seguir é apresentada uma tabela com os níveis de iluminância para interiores.

<b>AMBIENTE E OU TRABALHO</b>	<b>LUX</b>
Sala de espera	100
Garagem, residência, restaurante	150
Depósito, indústria (comum)	200
Sala de aula	300
Lojas, laboratórios, escritórios	500
Sala de desenho (alta precisão)	1.000
Serviços de alta precisão	2.000
Fonte: Brasil - Norma NBR 5413	

Tabela 1: Níveis de iluminância para interiores.

Conforme pode ser observado na tabela acima, a quantidade de Lux para uma sala de aula é de 300 Lux.

## 5.2 Cores

Conforme Iida (1990) a cor é uma resposta subjetiva a um estímulo luminoso que penetra nos olhos, mas que não percebe um estímulo isolado e sim estímulos simultâneos e complexos formando uma imagem e dela identificando características diferentes. Ainda de acordo com Iida (1990, pg 269)

um planejamento adequado do uso de cores no ambiente de trabalho, aplicando-se cores claras em grande superfícies, com contrastes adequados para identificar os diversos objetos, associado a um planejamento adequado de iluminação, tem resultado em economia de até 30% no consumo de energia e aumentos de produtividade que chegam a 80 ou 90%.

De acordo com Roveri (1996), os indivíduos se manifestam em relação as cores de forma subjetiva e relacionados e vários fatores que podem influenciar no fato de gostar ou não de algo, se abster ou agir. Neste sentido, as cores provocam reações no homem podendo deixá-lo triste ou alegre, calmo ou irritado. O vermelho, o laranja e o amarelo são consideradas cores quentes, enquanto que o verde, o azul e o verde-azul cores frias.

Para Golmann (1966), Farina (1990), Pedrosa (1999), e Morton (2001) apud Battistela (2003) para cada ambiente a cor tem uma função:

<b>CORES</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
Branco	Serve para criar uma atmosfera tranqüila, porém, torna-se monótono e hostil, levando à dispersão. É aconselhável a composição com outras cores.
Preto	Significa escuridão e depressão. Expressa um sentimento universal de agressividade, sinalizando sensações de distância e isolamento.
Vermelho	Serve para ambientes que requeiram um clima de excitação. Em exageros pode estimular reações agressivas e irritantes.
Laranja	Deve ser usada em áreas de lazer, corredores, halls de entrada.
Amarelo	É uma cor alegre. Portanto, é indicado para todos os ambientes em que o objetivo é comunicação e reflexão.
Verde	É a cor que menos fadiga a vista pois é o equilíbrio entre o calor e o movimento do amarelo e a estática e a frieza do azul. Estimula o silêncio e pode ajudar a amenizar o estresse.
Azul	Pode ser usado em grandes superfícies sem se tornar cansativo. Porém, deve-se equilibrar harmoniosamente com outras cores para evitar um clima de tristeza e monotonia.
Fonte: Adaptado de Battistela (2003).	

Tabela 2: Cores e seu significado para o ambiente.

### 5.3 Temperatura

A norma NR 17 fixa a temperatura efetiva do ambiente em 20°C (vinte) e 23°C (vinte e três graus centígrados); a velocidade do ar não superior a 0,75m/s; e a umidade relativa do ar não inferior a 40 (quarenta) por cento.

### 5.4 Acústica

A acústica está relacionada com o nível de ruído em um ambiente. O nível de ruído aceitável para efeito de conforto está definido pela norma NBR 10.152. A seguir é apresentado uma tabela com alguns valores de níveis de ruídos (em decibéis) aceitáveis em alguns ambientes.

NBR 10152/1987	dB(A)
<b>HOSPITAIS</b>	35 - 45
Apartamentos, Enfermarias, Berçários, C.Cirúrgicos	40 - 50
Laboratórios, Áreas para uso do público	40 - 50
Serviços	45 - 55
<b>ESCOLAS</b>	
Bibliotecas, Salas de música, Salas de desenho	35 - 45
Salas de aula, Laboratórios	40 - 50
Circulação	45 - 55
<b>HOTÉIS</b>	
Apartamentos	35 - 45
Restaurantes, Salas de Estar	40 - 50
Portaria, recepção, Circulação	45 - 55
<b>RESIDÊNCIAS</b>	
Dormitórios	35 - 45
Salas de Estar	40 - 50
Fonte: Brasil - Norma NBR 10.152	

Tabela 3: Níveis de ruídos aceitáveis em decibéis.

O valor inferior da faixa de decibéis representa o nível sonoro para conforto, enquanto que o valor superior significa a nível sonoro máximo aceitável para a respectiva finalidade.

Segundo Grandjean (1998) *apud* Tavares (2000), os ruídos afetam o desempenho do trabalho e prejudicam, freqüentemente, os trabalhos mentais complexos, além de determinadas produções que exigem grande destreza e a análise de informações. Neste sentido, observa-se a necessidade do ambiente de sala de aula estar livre deste problema.

### 5.5 Móveis e lay-out

A norma NR 17 é a responsável por regulamentar o mobiliário dos postos de trabalho. De acordo com esta norma, sempre que o trabalho puder ser executado na posição sentada, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição.

Para a realização do trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos: (NR 17)

- a) ter altura e características da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento;
- b) ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador;

- c) ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados dos segmentos corporais.

Os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto: (NR 17)

- a) altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida;
- b) características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento;
- c) borda frontal arredondada;
- d) encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.

O *lay-out* em sala de aula interfere ergonomicamente uma vez que precisam ser respeitados alguns aspectos como a adequação da sala a quantidade de alunos, a disposição das carteiras de modo que haja espaço para circulação e visualização adequada do quadro e outros instrumentos utilizados pelo professor.

## 6. Conclusões

Em um ambiente de sala de aula, fatores ergonômicos adequados podem contribuir para uma melhor qualidade de ensino e do bem-estar de alunos e professores. Este artigo teve como objetivo, através de pesquisa literária, analisar alguns fatores ergonômicos que contribuem para esta qualidade e bem-estar.

Através da utilização da ergonomia, que busca aplicar princípios a fim de otimizar o desempenho do bem estar humano e de toda a performance do sistema, vimos que é possível contribuir para a execução das tarefas de ensino de uma maneira otimizada.

Embora o artigo tivesse abordado essencialmente a parte física, esta também acaba afetando a parte cognitiva como ficou demonstrado em alguns fatores ergonômicos, como os ruídos que afetam o desempenho do trabalho e prejudicam, freqüentemente, os trabalhos mentais complexos.

Ainda relacionado a fatores físicos, a iluminação também influencia aspectos cognitivos como produtividade pois de acordo com Iida (1990) um planejamento adequado de iluminação, tem resultado em economia de até 30% no consumo de energia e aumentos de produtividade que chegam a 80 ou 90%.

Para trabalharmos com os aspectos cognitivos e psicosociais primeiro temos que ter as condições físicas adequadas. Não necessariamente precisamos trabalhar os aspectos físicos isoladamente, mas um ambiente físico adequado contribui bastante para o trabalho docente.

Neste sentido, o presente artigo apresentou alguns fatores utilizadas pela ergonomia, dentre os quais citamos a iluminação, as cores, a temperatura, a acústica, os móveis e seu *layout*. Foram apresentados parâmetros, como níveis de ruído e luminosidade, temperatura recomendável, entre outros para que a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, sejam mais eficientes.

## Referências

BATTISTELA, Márcia Regina. *A importância da cor em ambientes de trabalho*: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *NRs – Normas regulamentadoras de segurança e saúde no*

trabalho. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/Empregador/segsau/Legislacao/Normas/> Acessado em 20/04/06.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

DEVOLVÉ, Nicole. *Didactique, pédagogie, ergonomie*. Actes du colloque «Recherche et Ergonomie», Toulouse, février 1998.

HAHN, Tânia Maria. Por uma pedagogia ergonômica: mais cidadania no mundo do trabalho. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

IEA - *International Ergonomics Association*. Disponível em: <http://www.iea.cc/ergonomics/> Acesso em: 18 de março de 2006.

IIDA, Itiro. *Ergonomia: Projeto e Produção*. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.

MURREL, K. F. H. *Ergonomic: man in his working environment*. London: Chaoman et Hall, 1965.

NÓBREGA, Angélica de Lucena; ANJOS, Gilney C. Barros dos; MARIBONDO, Juscelino Farias. Ergonomia na educação: contribuições para a melhoria do processo educacional. XXXIII Congresso brasileiro de ensino de engenharia. *Anais*. COBENGE, 2005.

ROVERI, Jair Lauriberto. *Colorindo com segurança*. Revista proteção, v.5 n.53, maio de 1996.

SEVCENKO, Nicolau. *A corrida para o século XXI: no loop da montanha russa*. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

TAVARES, Cláudia R. G. *A Ergonomia e suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem: uma análise das salas de aula do CEFET/RN*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

TERRIEN, Jacques; LOIOLA, Francisco Antonio. Experiência e competência no ensino: pistas de reflexões sobre a natureza do saber-ensinar na perspectiva da ergonomia do trabalho docente. *Educação & Sociedade*, ano XXII, nº 74, Abril/2001.

WISNER, A. *A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia*. São Paulo: Fundacentro, 1997.