

PERCEÇÃO DO PROFESSOR SOBRE NEUROCIÊNCIA APLICADA À EDUCAÇÃO

Mauroi Betini Bartoszeck*
Flavio Kulevicz Bartoszeck**

BARTOSZECK, A. B.; BARTOSZECK, F. K. Percepção do professor sobre neurociência aplicada à educação. **EDUCERE** - Revista da Educação, Umuarama, v. 9, n. 1, p. 7-32, jan./jun. 2009.

RESUMO: Este estudo visa aquilatar até que ponto uma amostra de professores da educação infantil, ensino fundamental e médio, tem a apreensão de como a neurociência pode auxiliar no ensino e aprendizagem. Está baseado na aplicação de dois questionários referidos à escala Likert, coletados em diferentes ocasiões após curso de extensão. A avaliação quantitativa indicou que, em termos gerais, os professores desta amostra concordam que a neurociência pode contribuir para o ensino e aprendizagem de suas disciplinas. São discutidas potenciais aplicações educacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Neurociência. Cérebro. Ensino. Aprendizagem. Educação.

TEACHER'S PERCEPTION OF NEUROSCIENCE APPLIED TO EDUCATION

ABSTRACT: This study concerns the extent to which a sample of pre-school, primary and secondary school teachers understands how neuroscience can help teaching and learning. It is based on two Likert-scale anchored questionnaires collected in two different occasions after an in-service training course. Quantitative evaluation indicated that, in general, teachers agree that neuroscience may contribute to the teaching and learning of their disciplines. Potential educational

*Professor Adjunto, Fellow in Basic Medical Education, Physiology [ECFMG, Philadelphia, US], Departamento de Fisiologia, Lab. de Neurociência & Educação, Universidade Federal do Paraná, Cx. Postal 2276, 80011-970 Curitiba, PR-Brasil; e-mail: bartoszek@ufpr.br, abbartoszeck@gmail.com.

**Professor Efetivo de Filosofia e Psicologia, Pós-graduado em Neuropsicologia, Instituto de Neurociência & Educação do Paraná, INEPR, Colégio Estadual Circe C. Do Amaral, Curitiba, Paraná, e-mail: flaviookb@gmail.com.

applications are discussed.

KEYWORDS: Neuroscience. Brain. Teaching. Learning. Education.

PERCEPCIÓN DEL PROFESOR SOBRE NEUROCIENCIA APLICADA A LA EDUCACIÓN

RESUMEN: Esta investigación busca aquilatar hasta que punto una muestra de profesores de la educación infantil, primaria y secundaria, tiene la aprehensión de como la neurociencia puede ayudar en la enseñanza y aprendizaje. Está basado en la aplicación de dos cuestionarios referidos a la escala Likert, colectados en diferentes ocasiones tras curso de extensión. La evaluación cuantitativa muestra que, en términos generales, los profesores de esta muestra concuerdan que la neurociencia puede contribuir para la enseñanza y aprendizaje de sus asignaturas. Son discutidas potenciales aplicaciones en la educación.

PALABRAS CLAVE: Neurociencia. Cerebro. Enseñanza. Aprendizaje. Educación.

INTRODUÇÃO

O educador utiliza rotineiramente estratégias pedagógicas no processo de ensino e aprendizagem de sua disciplina. Todavia, embora atue nas transformações neurobiológicas que produzem aprendizagem e fixação do conhecimento na estrutura cognitiva da mente, em geral desconhece como o cérebro e o sistema nervoso como um todo funciona, com relevância na esfera educacional (CLAXTON, 1995; CALVIN, 1998; ROCHA & ROCHA, 2000). Contudo, para que a neurociência tenha algum significado para o educador, deve ir além do que já está disponível em termos de técnicas pedagógicas que enfatizam a cognição (MCGILLY, 1996; DEMO, 2002). Não basta descrever o que acontece no cérebro em funcionamento, ou porque é difícil aprender (JENSEN, 2005). Há também a questão do nível de análise empregado. A atenção e aprendizagem, por exemplo, não ocorrem em estruturas cerebrais isoladas, mas são devidas a várias estruturas que agem em conjunto, como um sistema complexo (BRANSFORD et al., 2000; WILLINGHAM, 2003). Tudo que se aprende chega ao cérebro pela via dos órgãos sensoriais onde o estímulo é traduzido em atividade elétrica e esta informação sensorial é filtrada e a informação cognitiva resultante leva à formação da memória

(SHEPHERD, 1998, KANDEL et al., 2003). O entendimento de como a informação se transforma em conhecimento que é armazenado na memória de longa duração, pode ser uma estratégia enriquecedora do sucesso escolar do aluno (HART, 1998, IZQUIERDO, 2002; 2004 a, b)

O educador, particularmente o da educação infantil, tem uma preocupação especial com relação aos conceitos de “período crítico”, melhor definido, “período sensível”. São estágios do desenvolvimento cerebral moldados pelas experiências (plasticidade neuronal), em decorrência da estimulação sensorial, como cores, movimento, sons, afetividade (BARTOSZECK; BARTOSZECK, 2004, WASSERMAN, 2008). Porém, a imprensa leiga e a mídia criaram o termo “janelas de oportunidade” que se poderiam fechar, se não fossem tomadas urgentes medidas educacionais, precocemente, com as crianças na fase infantil. Houve um exagero na interpretação do dado experimental e sua transposição direta para a seara educacional, analisado criticamente por Bruer (2001).

Todavia, certo grupo de alunos não se beneficia dos currículos elaborados a partir da pesquisa sobre aprendizagem e estratégias educacionais. Por exemplo, há indicações de que alunos do sexo masculino ultrapassam as alunas na área de matemática e ciência, em função de maior habilidade no uso de orientação visual-espacial à medida que raciocinam na resolução de um problema (SELÇUK et al., 2007; JAMES, 2007; MORO, 2001). As técnicas de neuro-imageamento têm indicado áreas do cérebro envolvidas no processamento viso-espacial, permitindo uma integração com a educação matemática, no desenvolvimento de métodos de ensino mais eficientes (DEHAENE, 1997; SIMONS, 2003; O'BOYLE et al., 2005; Geake, 2006). Adicionalmente, a genética e o neuro imageamento poderão esclarecer se o processamento visual ou fonológico estão na raiz da dislexia e dificuldades de aprendizagem (FISHER; FRANCKS, 2006, PLOMIN et al., 2007; SCHEPS et al., 2007).

Por outro lado, os cursos de Pedagogia no Brasil não incluem, no seu rol de disciplinas, Biologia Educacional ou Neurobiologia da Aprendizagem, com raras exceções (SCALDAFERRI; GUERRA, 2002). Há preocupação no sentido de oferecer opções de cursos de extensão sobre o tema aos profissionais da educação já no exercício de suas atividades (GUERRA et al., 2004).

OBJETIVOS

Os objetivos deste estudo são avaliar qual o nível de conhecimento sobre o funcionamento do cérebro humano, lacunas no conhecimento de neurociência pelo educador, com potenciais implicações educacionais, e o que já é familiar em uma amostra de professores que lecionam na educação infantil, ensino fundamental e médio.

METODOLOGIA

Foi elaborado um questionário com 10 itens, desenvolvido para mensurar a percepção do professor de como o conhecimento do funcionamento do cérebro poderia contribuir para o ensino e aprendizagem de seus alunos. Os itens estão ancorados em 7 pontos de escala tipo Likert, de 1=discordo totalmente a 7=concordo totalmente. O questionário foi respondido anonimamente por 83 professores (74 mulheres e 9 homens), sendo que a faixa etária variou de 25 a 54 anos.

Os tópicos abordados referem-se ao conhecimento sobre cérebro e sistema nervoso; “período crítico” aplicado à infância; “período sensível” e experiências do meio; plasticidade neuronal e aprendizagem; ambientes “enriquecidos”, desenvolvimento e aprendizagem; biologia da memória e ensino; emoção e ensino; sono, memória e aprendizagem, visita a museus, zoológicos e aprendizagem; resolução de “casos” e mapas mentais.

Foram coletados 24 questionários de professores da educação infantil, 26 do ensino fundamental e 33 do ensino médio. A amostra foi coletada na cidade de Curitiba, Estado do Paraná, localizada no sul do Brasil.

O Comitê de Pesquisa, Setor de Ciências Biológicas e Comitê Setorial de Ética em Pesquisa, UFPR, aprovaram este estudo. A coleta do questionário foi feita após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos professores, junto a escolas públicas e particulares em áreas centrais e de bairros da cidade, para refletir o estrato sócio-cultural dos docentes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os questionários preenchidos foram arrolados em uma única tabela, para facilitar a análise (Tabela 1). Como o sexo feminino representou mais de 89,0% da amostra, os autores julgaram não ser relevante qualquer análise do papel de gênero na percepção da neurociência aplicada à Educação. O item 1, que avalia se um melhor conhecimento sobre o cérebro poderia contribuir para o ensino-aprendizagem, mostrou que 68,7% desta amostra concorda fortemente (Categoria 7=concorda totalmente). Esta porcentagem aumenta para 87,4% quando o dado adjacente [categoria 6] é incluído (Fig. 1).

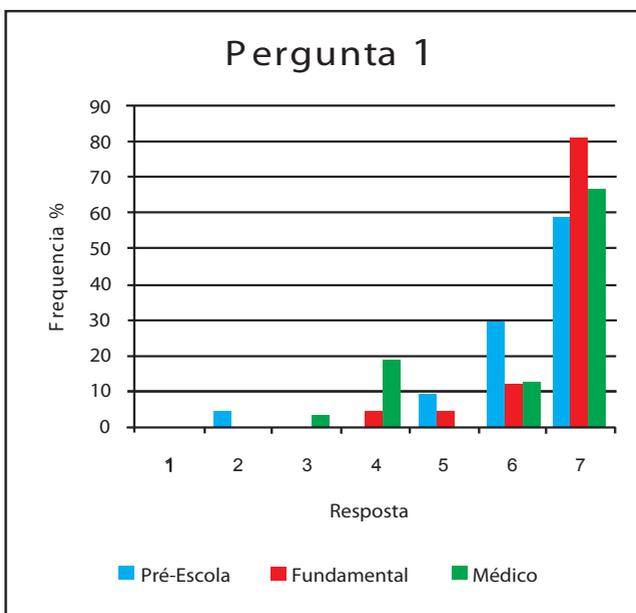


Figura 1. Frequência de resposta (%) por faixa escolar, se conhecimento sobre o cérebro melhoraria o ensino.

Quando se questiona se há um “período crítico” para a aprendizagem, somente 30,0% da amostra concorda fortemente, o que aumenta pouco ao se adicionar a categoria adjacente (34,8%). Boa parte dos respondentes fica no rateio intermediário (36,14%), demonstrando certa

discordância (Fig. 2).

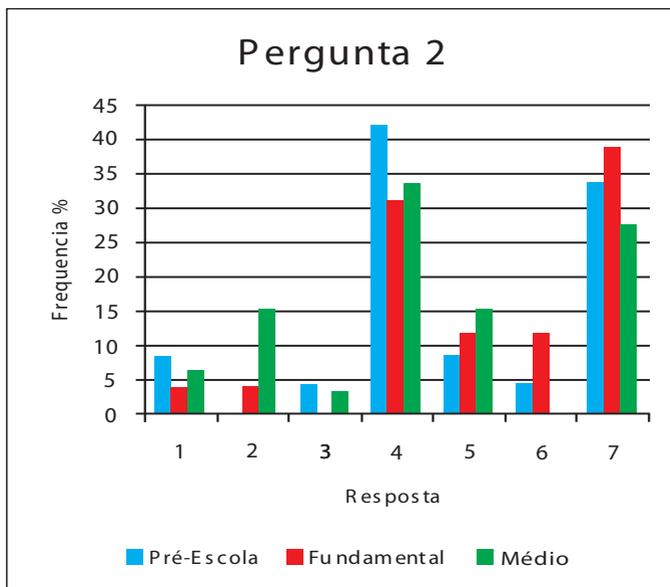


Figura 2. Frequência de resposta por faixa escolar, acerca do período crítico para aprendizagem.

O item 3, que relaciona moldagem do cérebro pelas experiências de aprendizagem no meio, dentro do conceito de “período sensível”, tem a adesão de 44,5% dos que concordam fortemente, e sobe para 59%, quando se adiciona a categoria 6 adjacente. Contudo, há, em termos, um grau de discordância [categoria 4, 18,0%], representado na Figura 3.

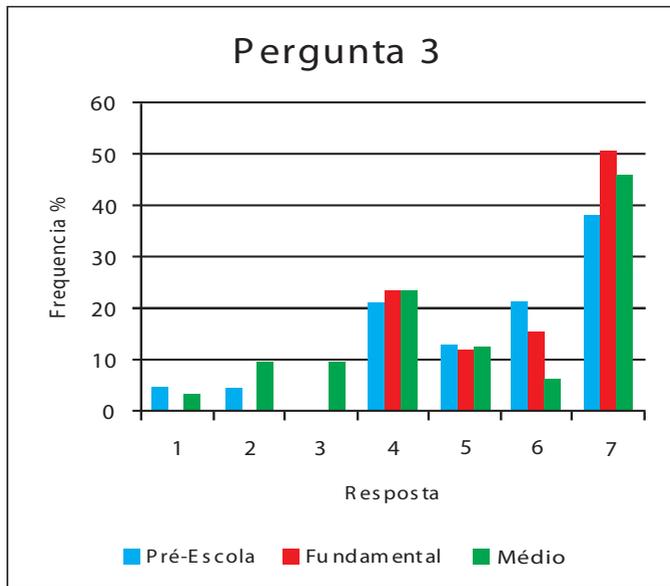


Figura 3. Frequência de resposta (%) por faixa escolar sobre “período sensível” e modelagem do cérebro.

A relação plasticidade cerebral e aprendizagem ao longo da vida (item 4) mostra rateio de 66,2% dos que concordam fortemente, o qual sobe para 80,7%, quando se inclui a categoria a categoria 6 adjacente (Fig. 4).

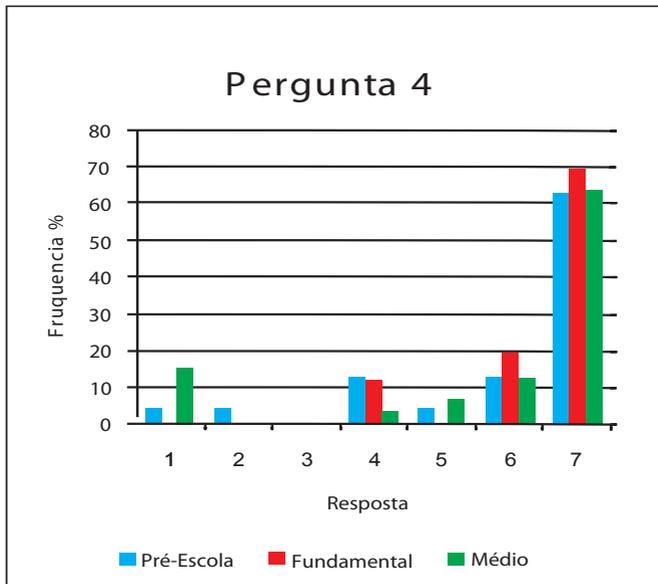


Figura 4. Frequência de resposta (%) por faixa escolar relativa á plasticidade neuronal e aprendizagem.

O item 5, que relaciona ambiente “enriquecido” e aprendizagem, apresenta 74,5% dos respondentes que concordam fortemente, valor que se amplia para 80,0%, quando se adiciona a categoria 6 adjacente, representado na figura 5.

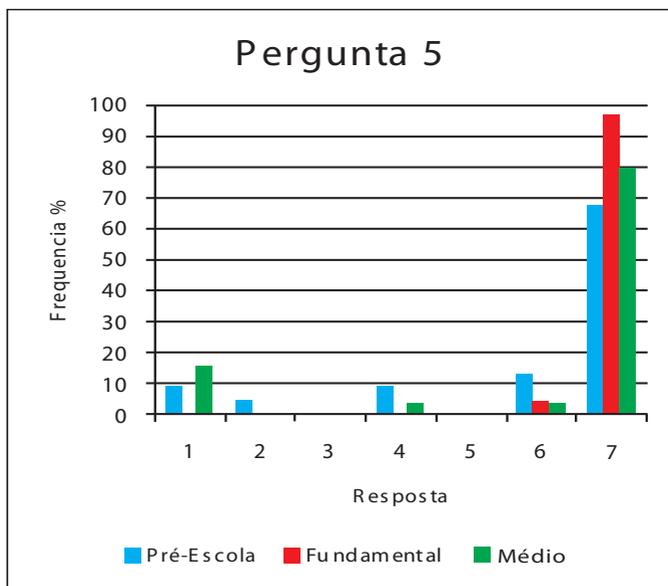


Figura 5. Frequência de resposta por faixa escolar, se ambientes “enriquecidos” aceleram a aprendizagem.

Ao serem questionados sobre a importância de visitas a Museus, Zoológicos e Jardins Botânicos (horto florestal), como fatores que aprimoram o desempenho escolar e a sociabilidade dos alunos, 72,2% da amostra concorda fortemente. Sob para 79,4% quando se adiciona a categoria 6 adjacente (Fig. 6).

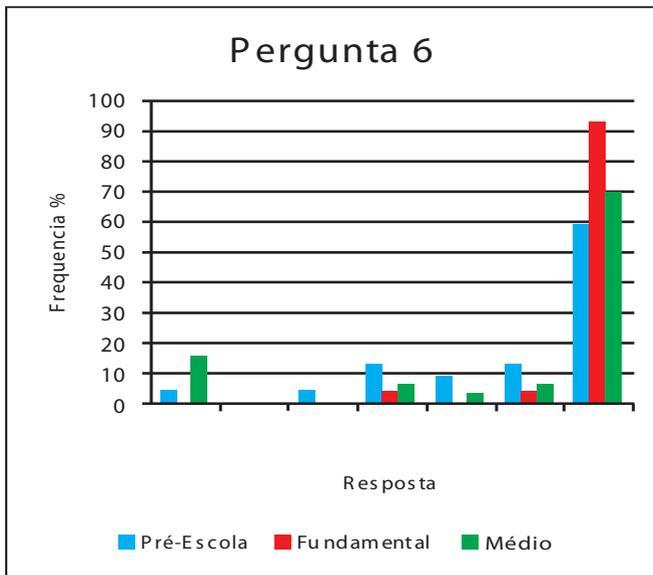


Figura 6. Frequência de resposta (%) por faixa escolar, relacionando educação informal e sociabilidade do aluno.

O item 7 avalia a opinião do professor se uma melhor apreensão dos mecanismos biológicos que regem a aprendizagem e memória aperfeiçoaria o ensino. A análise dos dados mostra que 66,2% da amostra concordam fortemente. Quando se adiciona o rateio adjacente, sobe para 79,5%, representado na figura 7.

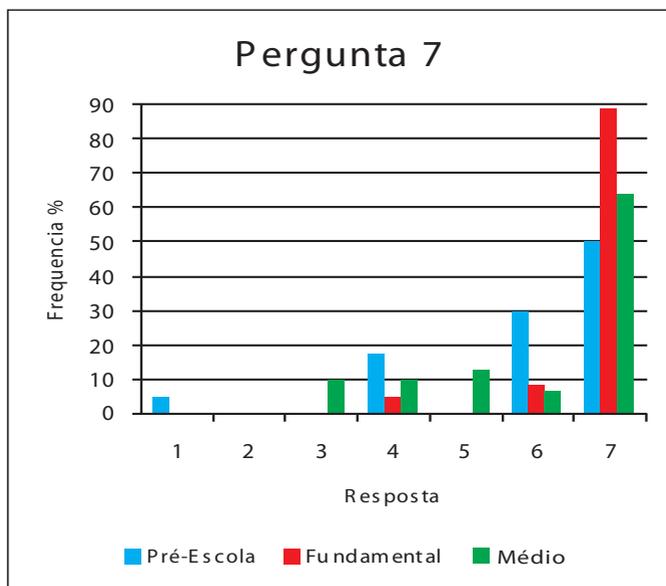


Figura 7. Frequência de resposta por faixa escolar sobre entendimento dos mecanismos biológicos de aprendizagem.

Quando os professores da amostra são inquiridos sobre o papel da emoção no ensino, 61,4% concordam totalmente com o item 7, subindo para 84,2%, com a adição do rateio da categoria 6 adjacente (Fig. 8).

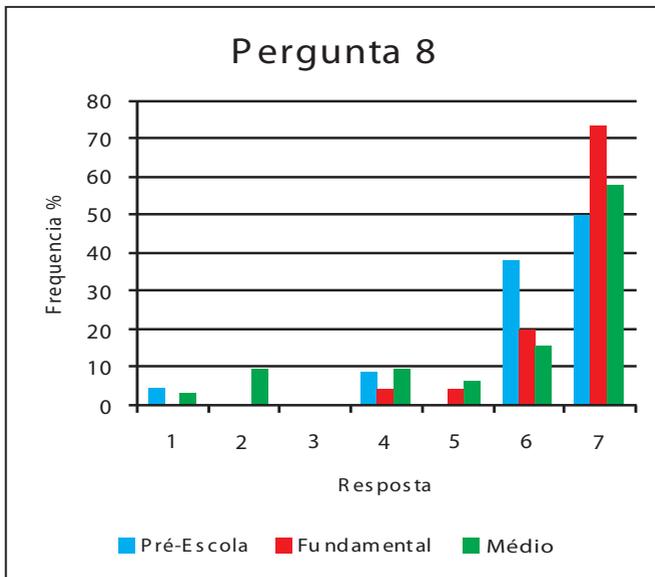


Figura 8. Frequência de resposta (%) por faixa escolar, sobre mecanismo da emoção e ensino.

O item 9 questiona se, na opinião dos professores da amostra, há relação entre sono, memória e aprendizagem. Sessenta e quatro por cento concordam totalmente. Na adição do rateio da categoria 6 adjacente, o valor sobe para 87,0%, representado na figura 9.

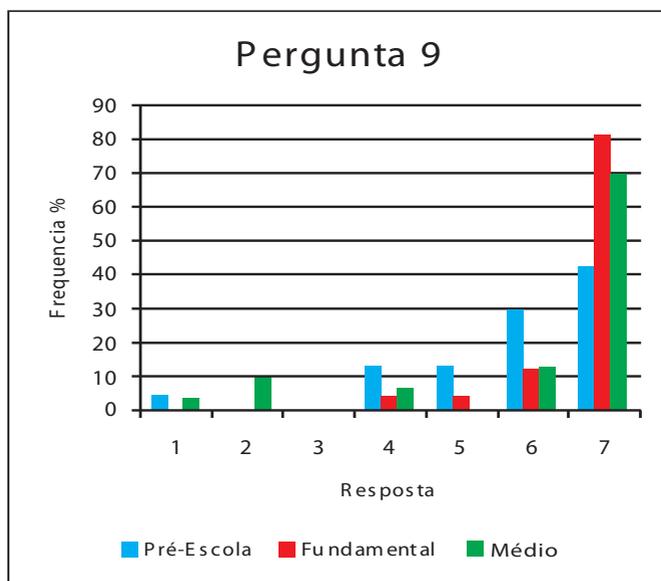


Figura 9. Frequência de resposta por faixa escolar, sobre relevância do sono e aprendizagem.

Finalmente, aos serem inquiridos sobre se a metodologia alternativa de resolução de “casos” e mapa mental/conceitual poderia modificar a estrutura cognitiva da mente de seus alunos (item 10), mostrou-se pela análise que 44,5% concordam fortemente, cuja porcentagem sobe para 57,8% ao se acrescentar a categoria 6 adjacente. Todavia, não há consenso, pois 20,5% da amostra (categoria 4) discorda um pouco Fig.10).

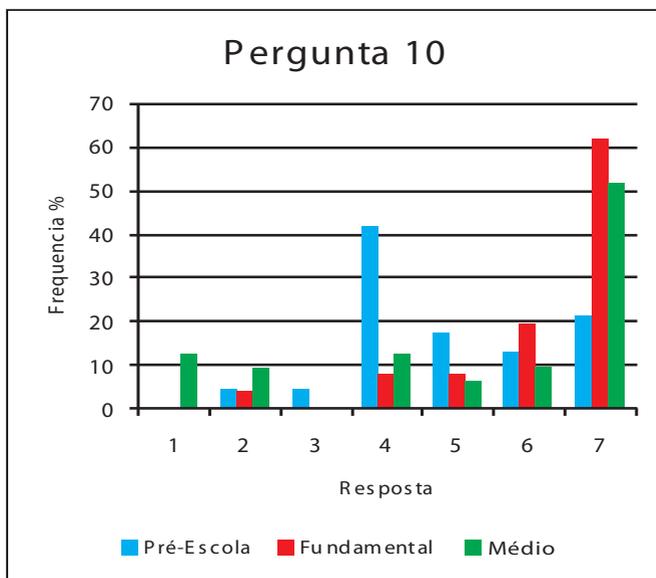


Figura 10. Frequência de resposta (%) por faixa escolar sobre métodos alternativos de ensino e cognição.

Os subsídios obtidos pela análise dos questionários compuseram os tópicos de curso de extensão “1º Encontro de Neurociência na Educação” ministrado no Departamento de Fisiologia & Museu de Ciências Naturais, UFPR, em fevereiro 2007 (participantes N=20). Professores da rede pública de ensino e alunos do Mestrado em Biologia, cederam seu tempo, para voluntariamente participar do evento. Foi organizado um segundo curso de extensão, “Neurociência e Educação”, junto ao Núcleo de Apoio às Pessoas com Necessidades Especiais (NAPNE, UFPR), entre setembro-novembro 2007 (participantes N=60) cujo evento foi uma capacitação compulsória para grupo de professores das escolas locais (alguns participantes do Programa PDE, SEED-PR).

Tabela 1. O número de respostas para cada questão está entre parênteses. A escala varia de discordo fortemente (1) a concordo fortemente (7). O número total de participantes é N= 83.

1. Um melhor conhecimento sobre o cérebro/sistema nervoso, objeto do estudo das neurociências, poderia contribuir para o processo ensino & aprendizagem.

1(0) 2(1) 3(7) 4(3) 5(3) 6(14) 7(57)

2. Há um “período crítico” para a aprendizagem nos primeiros anos da infância?

1(4) 2(6) 3(2) 4(27) 5(10) 6(4) 7(30)

3. Há um “período sensível” na habilidade do cérebro para ser moldado pela experiência nos primeiros anos da infância?

1(2) 2(4) 3(3) 4(16) 5(10) 6(11) 7(37)

4. O cérebro mostra “plasticidade” isto é, aprendizagem possível ao longo do período de vida do indivíduo.

1(6) 2(1) 3(0) 4(8) 5(3) 6(12) 7(53)

5. Ambientes educacionais “enriquecidos” aceleram fundamentalmente a aprendizagem e o desenvolvimento cerebral.

1(7) 2(1) 3(0) 4(3) 5(0) 6(5) 7(67)

6. Visitas a museus, zoológico e jardim Botânico, melhoram o desempenho escolar e social das crianças.

1(6) 2(0) 3(1) 4(6) 5(3) 6(6) 7(61)

7. Um melhor conhecimento sobre o mecanismo biológico da aprendizagem & memória aperfeiçoaria o ensino?

1(1) 2(0) 3(3) 4(8) 5(4) 6(12) 7(55)

8. Um melhor conhecimento sobre a gênese da emoção contribuiria para a melhoria do ensino

1(2) 2(3) 3(0) 4(6) 5(3) 6(19) 7(50)

9. Há alguma relação entre sono, memória e aprendizagem?

1(2) 2(3) 3(0) 4(6) 5(4) 6(14) 7(54)

10. A metodologia de “resolução de casos” e do “mapa conceitual/mental” poderá modificar a estrutura cognitiva da mente (raciocínio)?

1(4) 2(5) 3(1) 4(16) 5(8) 6(12) 7(37)

Ao final deste evento, um segundo questionário foi aplicado, similar ao primeiro, sendo respondido por 42 professores (idades entre 28-

45 anos, amostra predominantemente feminina) cujo teor das perguntas e avaliação pode ser verificado na Tabela 2. Versou sobre os seguintes aspectos: desenvolvimento do cérebro e experiência no ambiente, comunicação neuronal, informação elétrica e química, mecanismos moleculares da aprendizagem, aptidão da aprendizagem & faixa etária, “neuromitos” do uso temporal e capacidade de 10% do cérebro, divisão cartesiana de mente & cérebro, métodos pedagógicos e implicações educacionais da neurociência.

No segundo questionário aplicado após o curso de extensão, 59,5% discordam totalmente que o desenvolvimento do cérebro, da fase fetal à idade adulta, é só regido geneticamente, independentemente da influência das experiências do meio. Este valor passa para 78,5% quando o dado adjacente é incluído (Questão=Q. 1).

Dos participantes, 85,6% concordam, ou concordam totalmente, que a comunicação na rede neuronal se dá por circuitos neuronais, percorridos por impulsos elétricos e liberação de neurotransmissores nas sinapses (Q.2).

Mais de 90,0% do grupo estão cientes de que a aprendizagem envolve mecanismos moleculares e modificações estruturais nas conexões neurais (Q. 3). Da amostra, 85,6% concordam, ou concordam totalmente, que há uma relação entre faixa etária, área do cérebro e prontidão para a aprendizagem (Q. 4).

Somente 52,4% da amostra concorda totalmente que certas áreas do cérebro ficam aptas para aprendizagem em diferentes idades dos alunos, embora 33,3% indicam alguma dúvida (Q. 5). Da amostra, 88,0% concordam totalmente que o cérebro está em uso durante as 24 horas do dia (Q. 6), mas 50% do grupo discordam ou discordam totalmente, que só usamos 10% da capacidade do cérebro, embora 38,0% concordem com esta afirmação (Q. 7).

A separação cartesiana de mente & cérebro obtém uma discordância de 45,2%, embora 16,7 % da amostra concorde com esta assertiva (Q.8). A pesquisa da codificação & armazenagem da informação, que possam mostrar aplicações educacionais, tem adesão de 88,0% da amostra (Q.9). Finalmente, 64,3% da amostra discordam que só os métodos pedagógicos e intuição possam melhorar a educação, prescindindo dos novos avanços da neurociência, embora 28,5% fiquem em dúvida (Q. 10).

Tabela 2. O número de respostas para cada questão está entre parênteses. A escala varia de discordo totalmente (1) a concordo totalmente (6). O número total de participante é N= 42.

1. O desenvolvimento do cérebro desde a fase fetal até a fase adulta é dirigida geneticamente, pouco importando a experiência no ambiente.

1(25) 2(8) 3(8) 4(1) 5(0) 6(0)

2. A comunicação entre os neurônios do cérebro e os demais do sistema nervoso dá-se via circuitos neurais, parecido com o projeto elétrico de uma residência.

1(0) 2(0) 3(0) 4(6) 5(11) 6(25)

3. A comunicação entre as diferentes áreas do cérebro e nervos cranianos e periféricos faz-se por impulsos elétricos produzidos por íons, em conjunto com neurotransmissores.

1(0) 2(0) 3(1) 4(5) 5(18) 6(18)

4. O processo de aprendizagem resulta de mecanismos moleculares e modificações estruturais nas conexões neurais de sítios no cérebro.

1(0) 2(0) 3(4) 4(13) 5(16) 6(9)

5. As diferentes áreas do cérebro ficam prontas ou aptas para a aprendizagem, em diferentes idades do indivíduo.

1(3) 2(1) 3(2) 4(14) 5(10) 6(12)

6. O cérebro é usado 24 horas por dia, mesmo quando dormimos.

1(0) 2(0) 3(0) 4(2) 5(3) 6(37)

7. Normalmente só usamos 10% da capacidade de nosso cérebro, por isso devemos ativá-lo com técnicas holísticas.

1(12) 2(9) 3(4) 4(5) 5(11) 6(1)

8. A mente é o resultado supremo da ação do espírito (ou alma) sobre a estrutura do cérebro.

1(10) 2(9) 3(5) 4(11) 5(3) 6(4)

9. A pesquisa em neurociência pode contribuir para sabermos como o cérebro codifica, manipula e armazena a informação, com vantajosas implicações para o ensino & aprendizagem.

1(0) 2(0) 3(0) 4(0) 5(5) 6(37)

10. Somente os métodos pedagógicos, a intuição e a força de vontade do professor podem melhorar a educação, prescindindo dos conhecimentos da neurociência.

1(14) 2(13) 3(1) 4(12) 5(0) 6(2)

DISCUSSÃO

As recentes avaliações pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) dos programas educacionais brasileiros no ensino fundamental (Sistema de Avaliação da Educação Básica-SAEB) e médio (Exame Nacional do Ensino Médio-ENEM, Pisa) têm mostrado resultados insatisfatórios. Estudantes aos 15 anos, com mais de 12 anos de escolarização, apresentam desempenho acadêmico modesto, muitos com claros sinais de analfabetismo funcional (CASTRO, 2002; 2005; IRELAND, 2007). Mesmo entre os alunos concluintes do ensino médio e nos primeiros anos da universidade, somente poucos se destacam no entendimento profundo dos conceitos matemáticos e científicos avançados, cruciais, a exemplo de outras culturas, no desenvolvimento de um país emergente (STERN, 2005).

Desde o advento de técnicas de registro da atividade elétrica cerebral como o EEG (eletroencefalograma) e de imageamento cerebral (neuro-imageamento) como a ressonância magnética funcional (fMRI), na investigação em neurociência cognitiva, tem sido possível examinar o cérebro em ação, superando em muito as abordagens rotineiras de entrevistas e testes padronizados (SOUSA, 2006). Estes procedimentos não invasivos produzem informações sobre a atividade elétrica, consumo de oxigênio e glicose, que estão ocorrendo no cérebro, no momento de uma atividade mental (BLAKEMORE; FRITH, 2005). Além da relevância dos dados obtidos para melhor orientação na clínica neurológica, a neurociência cognitiva está capacitada para apontar áreas do cérebro responsáveis pelas dificuldades de leitura e linguagem, mas também habilidades matemáticas (BYRNES, 2001).

Maior conhecimento pelo corpo docente de aspectos da neurociência gera dúvidas sobre desempenho educacional. Não estaria esta constatação ligada a estímulo cognitivo deficiente durante períodos críticos do desenvolvimento cerebral? Esta preocupação é mundial (GOSWANI, 2004).

Assim, mais de 80% da amostra dos professores pesquisados acredita que um melhor conhecimento sobre o cérebro poderia contribuir de algum modo para a melhoria do ensino-aprendizagem, como enfatizado na alfabetização (CHEDID, 2006), refletindo a “alfabetização” em

neurociência do público em geral (HERCULANO-HOUZEL, 2002). Há certa relutância na aceitação dos conceitos de “período crítico” e “período sensível”, embora sejam favoráveis aos conceitos de plasticidade cerebral e ambientes “enriquecidos” como relatado na pesquisa científica (BAILEY, et al., 2001).

Quase 80% dos professores desta amostra são favoráveis aos aspectos da educação informal, como visita a museus, entendido como fator de melhoria no desempenho escolar e na sociabilidade (GIOPPPO, 2004). Com relação aos tópicos de emoção, sono, memória, mais de 85% dos professores concordam que são fatores que, investigados na perspectiva educacional, podem melhorar a aprendizagem (CHAGAS et al., 2005; BÖRSCH-HAUBOLD, 2006; WALKER, 2006). Finalmente, pouco mais de 50% dos professores acreditam que a metodologia de resolução de “casos” (BARTOSZECK, 2005) e mapa mental & conceitual (MARGULIES, 1991; TRIFONE, 2006) possa alterar a estrutura cognitiva da mente de seus alunos.

Após o segundo curso de extensão sobre neurociência & educação, 88% dos educadores consideram que a pesquisa ajuda a entender como o cérebro codifica e armazena a informação, auxiliados pelos métodos pedagógicos consolidados que já praticam. Todavia, ainda persiste o “neuromito” de que só se usa 10% do cérebro e que se devem aplicar técnicas holísticas de ensino.

Embora tenham sido utilizados questionários similares, os dois grupos de educadores se mostraram receptivos à aplicabilidade dos conhecimentos de neurociência como ferramenta para a melhoria do ensino e aprendizagem de suas disciplinas. Todavia, a comunidade científica mundial e de educadores, mostram certa cautela na relevância direta da neurociência aplicada à Educação (GEAKE, 2003; STERN, 2005; WILLIS, 2008; JENSEN, 2008). As contribuições estão sendo publicadas para gerar debate e colaborações entre neurocientistas e educadores, principalmente em “*Mind, Brain, and Education*” desde 2007 <www3.interscience.wiley.com>.

Assim, os educadores deveriam ter acesso aos seguintes itens com potenciais implicações da neurociência na educação:

- Entendimento básico sobre estrutura e função do cérebro

e a integração à Educação (OECD, 2007);

- Desenvolver materiais para aumentar a habilidade da criança para se concentrar na tarefa;
- Criar estratégias educativas (motivação) que contemplem exploração e passatempos;
- Conhecer habilidades & deficiências da memória com aplicação em sala de aula;
- Avaliar estratégias curriculares que contemplem cronobiologia na sala de aula, trabalho em grupo, “casos”, avaliação por “portfólio”;
- Qualidade física da sala de aula (iluminação, cores, temperatura).

Em conclusão, os resultados obtidos forneceram subsídios mais objetivos na elaboração de tópicos a serem discutidos na disciplina optativa BF-054 Neurofisiologia aplicada à Educação, pioneiramente ofertada ao Curso de Graduação em Pedagogia, UFPR, que está em andamento neste primeiro semestre de 2009, no Depto. de Fisiologia, UFPR.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem as observações e comentários feitos durante a apresentação de painel, que gerou este artigo, no I Congresso IBRO/LARC de Neurociências da América Latina, Caribe e Península Ibérica, Búzios, RJ, Brasil, 1-4 de setembro de 2008.

REFERÊNCIAS

BAILEY, D. B. et al. **Critical thinking about critical periods.** Baltimore: Paul H. Brookes Publishing, 2001. 299 p.

BYRNES, J. P. **Minds, brains, and learning:** understanding the psychological and educational relevance of neuroscientific research. New York: The Guilford Press, 2001. 214 p.

BLAKEMORE, S. J.; FRITH, U. **The learning brain:** lessons for education. Oxford: Blackwell Publishing, 2005. 216 p.

BARTOSZECK, A. B.; BARTOSZECK, F. B. Neurociência dos seis primeiros anos: implicações educacionais. **Harpia**, v. 1, n. 2, p. 1-25, 2004. (no prelo).

BARTOSZECK, A. B. Promovendo a resolução de “casos” (case-method) em terapia ocupacional. **Revista Uniandrade**, v. 6, n. 2, p. 93-105, 2005.

BÖRSCH-HAUBOLD, A. Sleep and learning. **Science in school**, v. 3, p. 1-8, 2006.

BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. **How people learn: brain, mind, experience and school**. Washington, D. C.: National Academy Press, 2000. 374 p.

BRUER, J. T. A critical and sensitive period primer. In: BAILEY, D. B. et al. **Critical thinking about critical periods**. Baltimore: P. H. Brookes Publishing, 2001. p. 3-26.

CALVIN, W. H. **Como o cérebro pensa: a evolução da inteligência, ontem e hoje**. Rio de Janeiro: Rocco, 1998. 196 p.

CHAGAS, E. R. C.; CAMARGO, L. E.; BORGES, R. M. R. Bases biológicas da aprendizagem. In: SEPE e EREBIO SUL, 14., 1., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2005.

CHEDID, K. A. K. Educação e neurociências. **Neurociências**, v. 3, n. 3, p. 6-11, 2006.

CLAXTON, G. **Ruídos de uma câmara escura: um estudo sobre o cérebro humano**. São Paulo: Siciliano, 1995. 232 p.

CASTRO, C. de M. **Os dilemas do ensino superior e a resposta da Faculdade Pitágoras**. Belo Horizonte: Universidade, 2002. 142 p.

CASTRO, C. de M. **Crônicas de uma educação vacilante**. Rio de

Janeiro: Rocco, 2005. 315 p.

CHEDID, K. A. K. Educação e neurociências. **Neurociências**, v. 3, n. 3, p. 6-11, 2006.

DEMO, P. **Complexidade e aprendizagem**: a dinâmica não linear do conhecimento. São Paulo: Atlas, 2002. 195 p.

DEHAENE, S. **The number sense**: how the mind creates mathematics. London: Penguin Books, 1997. 185 p.

GEAKE, J. G. Mathematical brains. **Gifted and Talented**, v. 10, n. 1, p. 2-7, 2006.

FISHER, S. E.; FRANCKS, C. Genes, cognition and dyslexia: learning to read the genome. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 10, p. 250-257, 2006.

GIOPPO, C. **Designing and testing on non-formal education for teacher education candidates**: a Brazilian experience. 2004. 168 f. (Ph D Thesis, Education) North Carolina State University, Raleigh, NC, US, 2004.

GOSWANI, U. Neuroscience and education. **British Journal of Educational Psychology**, v. 74, p. 1-14, 2004.

GUERRA, L. B.; PEREIRA, A. H.; LOPES, M. Z. Neuroeduca: inserção da neurobiologia na educação. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO, 7., 2004, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte. 2004. 1-7.

HART, L. A. **Human brain & human learning**. Kent: Books for Educators, 1998. 402 p.

HERCULANO-HOUZEL, S. Do you know your brain? A survey on public neuroscience literacy at the closing of the decade of the brain.

The Neuroscientist, v. 8, n. 2 p. 98-110, 2002.

IRELAND, V. E. (Org.). **Repensando a escola**: um estudo sobre os desafios de aprender a ler e escrever. Brasília: UNESCO, MEC/INEP, 2007. 123 p.

IZQUIERDO, I. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 95 p.

_____. **Questões sobre memória**. São Leopoldo: Unisinos, 2004 a. 128 p.

_____. **A arte de esquecer**: cérebro, memória e esquecimento. Rio de Janeiro: Vieira & Lent Editorial, 2004 b. 114 p.

JAMES, A. N. **The teaching the male brain**: how boys think, feel and learn in school. Thousand Oaks: Corwin Press, 2007. 285 p.

JENSEN, E. **Teaching with the brain in mind**. Alexandria: ASCD, 2005, 192 p.

KANDEL, E. R.; JESSELL, T. M.; SCHWARTZ, J. H. **Princípios da neurociência**. São Paulo: Manole, 2003. 804 p.

MARGULIES, N. **Mapping inner space**: learning and teaching mind mapping. Tucson: Zephyr Press, 1991. 123 p.

McGILLY, K. (Org.). **Classroom lessons**: integrating cognitive theory and classroom practice. Cambridge: MIT Press, 1996. 317 p.

MORO, C. C. **A questão de gênero no ensino de ciências**. Chapecó: Argos Editora Universitária, 2001. 116 p.

O'BOYLE, M. W. et al. Mathematically gifted male adolescents activate unique brain network during mental rotation. **Cognitive Brain Research**, v. 25 p. 582-587, 2005.

OECD. **Understanding the brain: the birth of the learning science.** Paris, FR: Organisation for Economic Co-operation and Development, 261pp, 2007.

PLOMIN, R.; KOVAS, Y.; HARWORTH, C. M. A. Generalist genes: genetic links between brain, mind, and education. **Mind, Brain and Education**, v. 1, n.1, p. 11-19, 2007.

ROCHA, A. F.; ROCHA, M. T. **O cérebro na escola.** Jundiaí: EINA, 2000. 192 p.

SCALDAFERRI, P. M.; GUERRA, L. B. A inserção da neurobiologia na educação. Resumo: In: SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA e SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2002. p. 61.

SCHEPS, M. H.; ROSE, L. T.; FISCHER, K. W. Visual learning and the brain: implications for dyslexia. **Mind, Brain and Education**, v. 1, n. 3, p. 128-139, 2007.

SELÇUK, G. S.; ÇALISKAN, S.; EROL, M. The effects of gender and grade levels on Turkish physics teacher candidates' problem solving strategies. **Journal of Turkish Science Education**, v. 4, n. 1, p. 92-100, 2007.

SHEPHERD, G. M. **The synaptic organization of the brain.** New York: Oxford University Press, 1998. 638 p.

SIMONS, U. M. **Blocos lógicos.** Curitiba: Hubertus, 2003. 185 p.

SOUSA, D. A. **How the brain learns.** Thousand Oaks: Corwin Press, 2006. 285 p.

STERN, E. Pedagogy meets neuroscience. **Science**, v. 310, n. 5749, p. 745-746, 2005.

TRIFONE, J. D. To what extent can concept mapping motivate students to take a meaningful approach to learning Biology? **The Science Education Review**, v. 5, n. 4, p. 1-23, 2006.

WALKER, M. P. Sleep to remember. **American Scientist**, v. 94, p. 326-333, 2006.

WASSERMAN, L. H. The correlation between brain development, language acquisition, and cognition. **Early childhood Education Journal**, v. 34, n. 6, p. 415-418, 2008.

WILLINGHAM, D. T. (2003). **Cognition: the thinking animal**. New York: Prentice Hall, 2003, 258 p.

WILLIS, J. Building a bridge from neuroscience to the classroom. **Phi Delta Kappan**, v. 89, n. 6, p. 424-427, 2008.

Recebido em / Received on / Recibido en 30/04/2009
Aceito em / Accepted on / Acepto en 06/08/2009

Agora as revistas científicas da UNIPAR mais perto de você.



<http://revistas.unipar.br>
submissões online, textos completos e informações

CEDIC - Coordenadoria de Editoração e Divulgação Científica

Praça Mascarenhas de Moraes, 4282
CEP 87502-210, Umuarama - Paraná
Fone: (44) 3621-2812; (44) 3621-2828 ramal 1311
Fax: (44) 3621-2830
e-mail: cedic@unipar.br

