

DAR CORPO À DIDÁTICA: DIÁLOGOS INTERNACIONAIS

Shaping the teaching: international dialogues

Catia Giaconí⁽¹⁾, Maria Beatriz Rodrigues⁽²⁾, Simone Aparecida Capellini⁽³⁾, Pier Giuseppe Rossi⁽⁴⁾

RESUMO

O artigo utiliza abordagens teóricas como simplexidade (*simplicity*), neurociências e enativismo para discutir cenários cotidianos de sala de aula. Busca transpor a clássica divisão bipolar entre mente e corpo, por meio destas abordagens das ciências cognitivas. Dois experimentos sobre o papel do corpo na didática são apresentados para demonstrar a relevância da conscientização do corpo, para melhorar o desempenho em sala de aula. O primeiro experimento utiliza o neurofeedback para medir a temperatura corporal, como meio para entender o papel do corpo na auto-regulação e gestão da atenção. O segundo utiliza um bracelete multi-sensor, que fornece dados sobre a energia gasta pelo professor nas atividades cotidianas em sala de aula. Pesquisadores italianos e brasileiros cooperam para que esta trajetória experimental de didática inclusiva, seja utilizada em classes com crianças e adolescentes com Déficit de Atenção e Hiperatividade.

DESCRITORES: Didática; Simplexidade; Enativismo; Neurofeedback

■ INTRODUÇÃO

O artigo investiga, sob uma perspectiva educativa, o papel do corpo no agir didático, procurando associar os pontos de vista da didática com algumas recentes abordagens, tais como simplexidade, neurociências e enativismo.

Até um passado recente, o corpo foi sempre colocado em uma relação de bipolaridade, visto em contraposição à mente. Nesta direção, no pensamento ocidental, encontram-se importantes contribuições, de Platão em diante¹, que atribuem ao corpo o papel de canal passivo de *inputs* do mundo ao cérebro, ou de executor mecânico de decisões e elaborações do cérebro. Descartes retomou e sustentou tal posição, ampliando a fratura entre corpo e mente.

Nas últimas décadas, há uma crescente conscientização nas ciências cognitivas, sobre a necessidade de considerar a integração (mais do que isso, *embeddedness*) do cérebro no corpo e no mundo, para entender aspectos da cognição². Na pedagogia o tema tem seguido caminhos diferentes, talvez pela própria centralidade do mesmo na relação educativa, na qual dois sujeitos, estudante e professor, estão totalmente “imersos”, física e cognitivamente.

Uma das mais significativas posições é a da pedagogia ativista³, que atribui ao corpo um papel central nos processos educativos. A mesma critica as modalidades operativas nas quais são colocadas em ação atividades manuais para a solução de problemas, “os sentidos são considerados uma espécie de canal misterioso através do qual a informação é guiada do mundo externo até a mente”. Em *Democracia e Educação*⁴ o autor assinala como a separação mente-corpo tem dois efeitos deletérios: nesta abordagem, a atividade física aparece como intrusa e, com isso, o corpo se transforma em fonte de distrações e de processos inúteis e danosos, que devem ser controlados. O estudante “traz” para a escola o seu corpo, como um fardo pesado, que ocupa espaço e recursos das atividades “importantes”. Por outro lado, a cisão entre a mente e a ocupação direta com as coisas, acentua as coisas em detrimento das relações

⁽¹⁾ Departamento de Educação, Turismo e Bens Culturais na Universidade de Macerata, UNIMC, Macerata, Itália.

⁽²⁾ University of Sussex e Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, EA-UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

⁽³⁾ Departamento de Fonoaudiologia da Faculdade de Filodofia e Ciências da Universidade Paulista Julio de Mesquita Filho - FFC/UNESP, São Paulo, SP, Brasil.

⁽⁴⁾ Departamento de Educação, Turismo e Bens Culturais na Universidade de Macerata, UNIMC, Macerata, Itália.

Conflito de interesses: inexistente

e das conexões. É também muito usual separar percepções e idéias dos julgamentos, sustenta Dewey⁴, “porque compreende um conceito equivalente a assumir as conexões entre as suas partes e não somente examinar as partes singularmente”⁵.

Da segunda metade do século passado, várias abordagens filosóficas colocaram em discussão o “*fossato galileiano*”⁽¹⁾ e, em específico, as pesquisas de Merleau Ponty⁵ valorizaram o papel ativo do corpo na percepção e, portanto, no conhecimento.

Se antes eram a separação e a distância do observador do mundo observado a garantir a validade do conhecimento, agora é a contiguidade entre observador e observado e a recursividade entre ação e conhecimento a garantir que o conhecimento ocorra. Sobre a ação concentram-se novas pesquisas que recuperam as intuições de Aristóteles, com diferenças em alguns pontos. Um desses pontos é exatamente a nova atenção ao corpo. A atenção pelo papel do corpo no conhecimento deriva da necessidade de escuta, da sensibilidade e da receptividade⁶, funções garantidas pelo corpo na ação.

Várias abordagens evidenciam o papel do corpo nos processos interativos entre diversos sistemas. O enativismo⁷ relança a continuidade e a recursividade cérebro-corpo-artefato-mundo como elementos centrais de sua reflexão. Os trabalhos do autor, partindo do estudo da célula, colocaram em evidência como podem conviver a autonomia estrutural dos sistemas vivos, com o diálogo entre os mesmos e vêm no acoplamento estrutural o mecanismo pelo qual a interação se materializa.

Igualmente, a teoria da empatia⁸ evidencia como a comunicação passa por meio de processos, nos quais o sujeito supera a própria perspectiva para aproximar-se da do outro. Os mesmos circuitos neurais⁹ envolvidos no controle da ação e na experiência pessoal de emoções e sensações, são também ativados quando são testemunhadas as mesmas ações, emoções e sensações nos outros. Este seria o processo de “*attunement*”, ou de sintonia, entre diversos sujeitos.

Outros estudos¹⁰, colocam em evidência como formas mais ou menos complicadas de imitação, de aprendizagem, de comunicação gestual e verbal encontram resposta pontual na ativação de circuitos espelho específicos.

(1) Entendido como o espaço entre as qualidades fenomenológicas da experiência e as medidas quantitativas da física, como por exemplo, a sensação prazerosa de velocidade em uma corrida e a medida da distância percorrida e da velocidade atingida na mesma. Galileo Galilei (1564-1642) acreditava que a vida era baseada nestes dois domínios irreduzíveis.

Nesta direção, são também significativas as pesquisas que se desenvolveram, nos anos 2000, direcionadas à conexão entre distúrbios autistas e disfunções do sistema dos neurônios-espelho¹¹⁻¹⁴. Tais pesquisas explicam as dificuldades dos sujeitos autistas na imitação, seja a nível motor que linguístico, na interpretação do objetivo das ações percebidas (vistas e escutadas), na comunicação e na interação social.

■ APRESENTAÇÃO DOS CASOS

Nos anos 70 e 80 do século passado, uma contribuição significativa sobre o papel do corpo na didática foi dada pelas pesquisas sobre psicomotricidade¹⁵⁻¹⁶.

A psicomotricidade se movimentava na direção de provocar a emergência das vivências simbólicas “que têm suas raízes no inconsciente” para chegar “aos estratos mais profundos da personalidade e aproximar-se ao núcleo psico-afetivo que determina o devir do ser”. Existe uma perspectiva que modifica completamente a problemática da educação. “É a disponibilidade do ser que permitirá a liberação do desejo e a aquisição do verdadeiro conhecimento. Ir além significa impenhar-se no caminho das pulsões, dos desejos primitivos, do inconsciente e encontrar o corpo, o movimento, nas suas significações afetivas, o “corpo erógeno” que a educação esforça-se para ignorar”¹⁶.

Hoje, repensar o papel do corpo impõe uma revisão de posições anteriores e a compreensão de seu papel ativo no conhecimento e na gestão das ações e da comunicação. O corpo não diz somente o que não queremos dizer ou não sabemos que dizemos, mas, por um lado, intervém na compreensão do mundo e, por outro, participa do fluxo narrativo de nosso fazer. Se existe uma sintonia entre o afetivo e o cognitivo é graças ao corpo, que apoia a ação em estreita conexão com a linguagem¹⁷.

Na literatura científica de pedagogia especial, autores¹⁸ colocam em evidência o papel do corpo no agir didático e nos processos de inclusão, que realizam-se também graças à mediação do corpo onde “as mãos, os braços, o corpo, a voz” são “facilitadores básicos da relação”. O corpo e a qualidade da mediação gestual e motora tornam-se indicadores de qualidade de um sistema educativo marcado pela conotação inclusiva.

Os ritmos da ação didática

Refletir sobre a corporiedade em relação ao ensinar abre novas perspectivas. No agir do docente incidem a posição, a postura e o movimento do

corpo e, sobretudo, os gestos das mãos, o tom, a intensidade e a impoção da voz.

Do mesmo modo, o agir dos estudantes materializa-se por meio de seus corpos. A posição, o olhar, a postura são indicadores do estado do estudante, de sua participação à lição e permitem ao professor perceber o nível de atenção ou, ao contrário, os momentos de perda de interesse.

A corporiedade do docente é muito significativa no complexo sistema de mediadores, ou “processos de meio”¹⁹, por meio dos quais quem ensina coloca em ato a atividade de regulação em ação²⁰, que permite reorganizar o percurso planejado e encontrar equilíbrio entre diferentes lógicas e tensões.

O artigo propõe a individuação e testagem de possíveis indicadores para detectar a participação do corpo no processo de mediação didática. Apesar do interesse pela corporiedade, faltam pesquisas experimentais que nos permitam comparar informações corporais e metabólicas com atividades e comportamentos no processo de aprendizagem.

No esporte e em análises de movimentos, instrumentos que fornecem informações relacionadas a gasto calórico e energético de sujeitos, são mais desenvolvidos. A proposta dos experimentos aqui relatados é a de usar esses instrumentos em ambientes escolares.

A hipótese de trabalho deste artigo: é possível analisar os ritmos do fazer didático, por meio de variáveis físicas e metabólicas?

Foram precedentemente introduzidos os conceitos de pareamento estrutural, empatia e sintonia (*attunement*) para descrever percursos nos quais dois sujeitos entram em “sintonia”. É possível aplicar tais conceitos à relação professor-aluno e enfatizar como a sintonia favoreça os processos de aprendizagem?

Retomando o conceito de empatia⁸, segundo o qual “é possível, ao mesmo tempo, a manutenção do ponto de vista do sujeito (egocêntrico) e a mudança do ponto de vista, que coloca o sujeito no lugar do outro (alocêntrico). Eu defino esta operação multi-perspectiva simultânea”. São dois os processos paralelos que materializam-se no agir didático: de um lado, o docente coloca-se na perspectiva do estudante e o escuta para compreender os obstáculos que encontra e as conceitualizações ingênuas; por outro lado, o estudante coloca-se na perspectiva epistemológica da disciplina, em específico, a linguagem e a o ponto de vista para observar o mundo.

Para a análise da empatia este trabalho se concentra nos ritmos presentes na sala de aula. As modalidades comunicativas do docente, o impenho e a intensidade com que desenvolve

as atividades seguem um andamento ondulatório, como demonstram as experiências abaixo relatadas. Da mesma forma, o agir do aluno também segue um ritmo oscilante em termos de impenho, interesse e atenção. Fases com maior tensão emotivo-cognitiva alternam-se com períodos de menor intensidade e a sucessão das fases no tempo desenha uma oscilação caracterizada por uma certa regularidade.

É importante precisar que no agir didático estão presentes muitos ritmos, um para cada ator e a coerência entre tais ritmos, se presente, indica uma sintonia no grupo de classe. É necessário também sublinhar que um ritmo existe de qualquer forma e não é possível hipotizar uma tensão contínua e uma atenção contínua.

O professor, como um regente de orquestra, regula os ritmos de desenvolvimento da lição. O professor, para a regulação, opera sobre ritmos, do desenvolvimento da lição e da participação de vários atores, intervindo sobre três principais variáveis: (1) frequência/período da oscilação; (2) intensidade; (3) sincronia entre o próprio ritmo e os dos alunos. Para tornar os ritmos coerentes entre si e funcionais à aprendizagem, o professor tem à disposição estratégias, mediadores didáticos e as próprias modalidades comunicativas. Além disso, os ritmos são adequados à relevância dos temas tratados, à presunta dificuldade das temáticas e, enfim, ao conhecimento tanto dos ritmos de atenção dos alunos, quanto da gestão da atenção.

Como definir as três variáveis e como operar com as mesmas? Por **período** entende-se o comprimento de uma oscilação, que permite ao docente levar em conta os próprios tempos de empenho físico e mental e os dos estudantes. Por **intensidade** entende-se a altura da oscilação, que permite destacar os pontos de maior interesse na disciplina ou recuperar a atenção dos estudantes em uma fase específica. Por **sincronia** entende-se que as ondas do agir em classe de vários sujeitos estejam em fase, ou seja, os ritmos dos professores e dos alunos têm períodos semelhantes e picos contemporâneos; um andamento em fase das várias ondas garante sintonia entre estudantes e com o professor e favorece a aprendizagem. As técnicas de pegar e disparar (*catch and trigger*) (Proulx) são com frequência adotadas pelo professor e são funcionais para sincronizar os vários ritmos presentes na classe.

Autores²¹ colocam em evidência como “a aprendizagem é um acordo (*enactment*) constante de sensibilidades encarnadas/corporificadas, mais do que uma sequência de escolhas conscientes (...) Estratégias como a recursividade, perguntas no momento adequado, sublinhar, a prática, a

discussão e a re-simbolização, podem ajudar a guiar a atenção dos estudantes, enquanto as explicações elaboradas, as instruções extensas e as formulações descontextualizadas não deveriam ser enfatizadas”.

A seguir ilustraremos algumas potencias indicações de pesquisa, que atualmente estão no centro das reflexões teóricas e de caminhos experimentais dos grupos de pesquisa de universidades italianas e internacionais.

Experimento 1.

Neurofeedback e métrica didática

Esta experiência de pesquisa faz parte de um projeto mais amplo que envolve pesquisadores da Universidade de Macerata (Itália), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); de Porto Alegre e da UNESP, de Marília, São Paulo, Brasil, e aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa sob o protocolo número 663/2012. Este projeto visa analisar, projetar e realizar didática inclusiva em classes com crianças e adolescentes com Distúrbio de Atenção e Hiperatividade. Partindo das últimas aquisições das neurociências, foram integradas procedimentos baseados na análise de vídeos com de *neurofeedback*, para compreender indicadores relacionados à métrica didática.

Apresenta-se uma experiência que utilizou instrumentos de *neurofeedback* integrados com um sensor para medir a temperatura corpórea, como forma de indagar sobre o papel do corpo nos processos de auto-regulação e de gestão da atenção e da ativação (*arousal*).

O *neurofeedback* é um método não invasivo, que permite a auto-regulação da atividade por meio de um treinamento específico e conscientização das informações fisiológicas convertidas, por meio de dispositivos apropriados, em sons e imagens. O escopo do *neurofeedback* é potencializar a conscientização e a compreensão de como as atividades do pensamento influenciam a fisiologia e vice-versa.

Estes dispositivos são considerados parte do amplo espectro das técnicas de biofeedback, baseadas na retroalimentação dos diversos sinais fisiológicos, tais como atividade elétrica dos músculos ou da pele, temperatura corpórea. Nesta direção, encontramos na literatura científica várias modalidades de biofeedback: músculos, temperatura, frequência cardíaca, respiração, condutibilidade cutânea, ondas cerebrais (*neurofeedback*). Estas modalidades baseiam-se em um conjunto de software e hardware, direcionados à observação de alguns indicadores ou parâmetros fisiológicos: frequência, amplitude, coerência e sistema de localização. São usados para um treinamento

específico, que visa regular ativamente a ativação pessoal (*arousal*) e reequilibrar estes parâmetros.

Os procedimentos podem ser usados no âmbito clínico internacional para o tratamento do distúrbio de atenção e hiperatividade²²⁻²³ e do autismo²⁴⁻²⁵. Podem ser usados também para melhorar o auto-controle e auto-regulação no trabalho, para potencializar a atividade esportiva, para melhorar o desempenho acadêmico, para diminuir stress e a chamada Síndrome do *Burn out*.

Durante o treinamento de *neurofeedback* são colocados eletrodos na cabeça para verificação da atividade cerebral. Pode-se associar outros instrumentos de controle de indicadores corporais, que transmitem por meio de dispositivos, os sinais diretamente para o computador. Na tela são visualizados, com atraso de poucos milésimos de segundo, as ondas cerebrais e os outros indicadores corporais, sob forma de barras, jogo de vídeo ou desenhos animados. O objetivo do treinamento é aumentar a atenção e diminuir a tendência à distração. Dessa forma, quando o nível de atenção de uma pessoa diminui (como na escola ou no trabalho), a visualização (cores e formas) na tela muda, de modo tal que a pessoa perceba e auto-regule o próprio comportamento.

Na experiência relatada, o *neurofeedback* foi integrado com um sensor para verificar a temperatura corpórea periférica (dos dedos e das mãos). Pesquisas evidenciaram que a temperatura é significativa para a ativação do sistema nervoso e para condições de stress emocional, quando registra-se vasoconstrição cutânea periférica, com consequente diminuição da temperatura.

Após a calibragem dos instrumentos, por parte de profissionais especializados, faixas com os eletrodos e o sensor termocutâneo foram posicionados nas cabeças dos pesquisadores. A eles foi solicitada a tarefa de resolver duas atividades semelhantes em língua estrangeira: na primeira os pesquisadores não tiveram nenhum tipo de instrução prévia; na segunda, foram sugeridas estratégias de solução ao início do exercício.

Apresentamos alguns resultados iniciais com referência somente a correlação entre corpo, gestão da atenção e nível pessoal de ativação e de atenção, obtidos durante a resolução das duas atividades acima descritas.

■ RESULTADOS

Os resultados do experimento foram analisados a partir da comparação entre a curva de atenção durante a resolução do exercício e a detecção termocutânea medida pelo sensor.

Os indicadores observados durante o exercício foram:

- Frequência do ritmo de atenção;
- Intensidade dos picos de atenção;
- A coerência entre as curvas de atenção e de temperatura.

Com relação ao primeiro exercício, foram registradas frequentes momentos de decréscimo da atenção após os primeiros dez minutos de atividade. Estes momentos corresponderam às tentativas de resolução da atividade em língua estrangeira. As passagens entre atenção e relaxamento registrados foram de frequência irregular.

Quase ausente resulta a coerência entre ritmo da atenção e da escolha de estratégias para a resolução do exercício. Nas fases de declínio ou de escassa ativação registrou-se vasoconstrição cutânea periférica e temperatura mais baixa, o que explica a situação geral de stress cognitivo-emotivo.

Seguindo esta primeira aplicação, o treinamento foi repetido após a análise das partes da tarefa onde foram registradas perdas de atenção e escasso nível de ativação. O *trainer* especializado forneceu algumas estratégias de resolução para estas partes da tarefa. Foram levados em consideração os mesmos indicadores. Os resultados evidenciaram uma frequência de onda regular e maior intensidade dos picos de atenção, em relação ao primeiro exercício. Os picos correspondem à escolha de estratégias para aplicar ao exercício e uma vasodilatação cutânea periférica, o que explica a situação de menor tensão cognitivo-emotiva.

Esta primeira experiência evidenciou a importância do papel do corpo e a correlação dos indicadores corporais nos processos de auto-regulação da atenção e do nível pessoal de ativação.

Experimento 2.

SenseWear Armband e ação didática

O presente estudo relaciona-se com pesquisas recentemente iniciadas pelo grupo de pesquisa do Professor Rossi, sobre temáticas do enativismo, desenvolvidas em colaboração com o grupo de pesquisa do Professor Sibilio, da Universidade de Salerno.

O experimento utilizou o *SenseWear Armband* (SWA), faixa multi-sensora metabólica, que foi colocada no trícipite do braço direito, por um período continuado de tempo. O SWA fornece inúmeras informações sobre o sujeito testado e tem muitas

aplicações em medicina e outras áreas da saúde. É contido de um conjunto de instrumentos: acelerômetro, termômetro, galvanômetro e calorímetro. Com base nos resultados dos vários instrumentos, o aparelho fornece a medida sintética do METs (Metabolic Equivalents of Task).

O professor usou o SWA de modo continuado por uma semana, ou seja, tanto nas horas de aula quanto nas horas livres. Durante o período de algumas lições, dois estudantes também usaram o SWA. Além disso, as aulas foram registradas em vídeo de modo a fazer a sobreposição de dados provenientes do SWA com os do vídeo. Enquanto o instrumento detecta energia consumida pelo professor durante momentos de atividade em classe; o vídeo é útil para dar uma ideia do que o professor faz durante uma lição (ler, sentar, levantar, caminhar, falar, conversar, explicar, argumentar, etc.) e conhecer a energia gasta com essas atividades.

■ DISCUSSÃO

Da observação dos dados de uma semana, considerando as atividades didáticas e as da vida cotidiana, nota-se que o valor do METs do professor, durante uma lição frontal, especialmente quando está em pé e dirige-se à classe, é semelhante ou mediamente pouco inferior ao valor do mesmo sujeito durante uma caminhada a passo normal. É interessante notar que nos dois casos o acelerômetro detecta dados muito diferentes, ou seja, o movimento do professor durante a aula tem um valor muito inferior ao indicado durante a caminhada, enquanto o valor do METs é semelhante. Isto indica que o professor durante a lição tem um gasto energético alto, mesmo com um deslocamento mínimo. Em outras palavras, a atividade docente é ao mesmo tempo física e cognitiva. Além disso, a intensidade, ou seja, o consumo energético medido pelo SWA, é maior em dois casos específicos: em momentos importantes do conteúdo, quando o professor coloca-se inteiramente na situação e sublinha a importância do tema enfrentado: com o tom e a intensidade da voz, com o movimento do corpo e dos braços, quase como regendo; e nas fases em que o professor percebe uma diminuição da atenção dos alunos.

A Figura 1 representa o gráfico da aula de 04/12/2012.

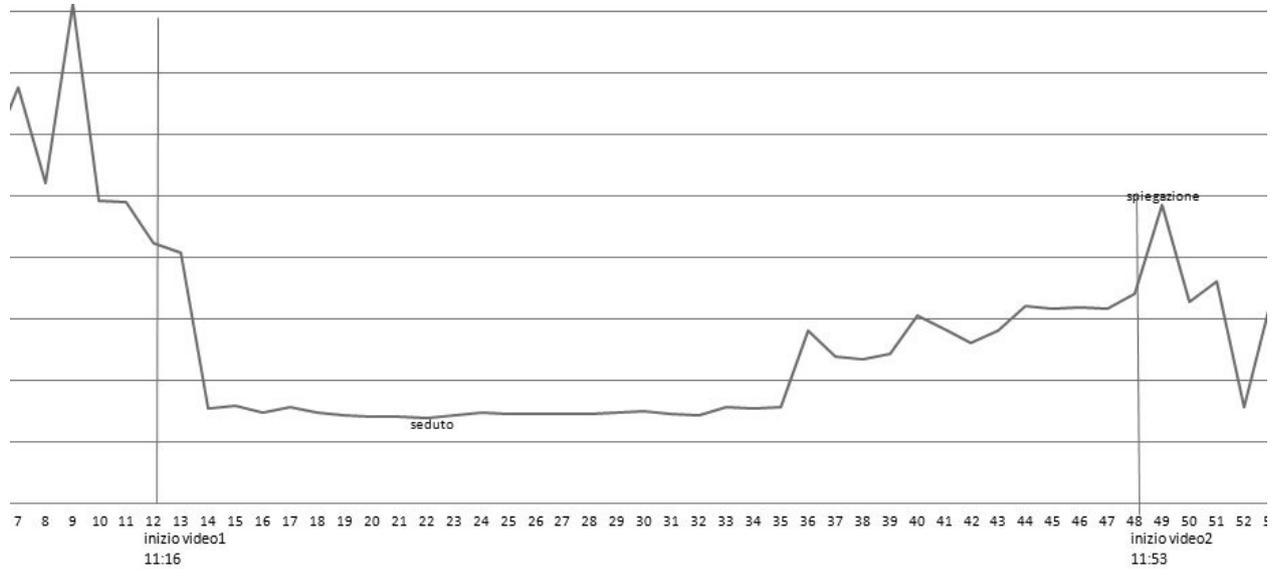


Figura 1 – Gráfico da Aula de 04/12/2012

Como pode-se ver no gráfico, a mediação didática se desenvolve com alternância entre movimentos dinâmicos e estáticos, com diferentes níveis de consumo de energia; isso é óbvio, se pensarmos que durante a lição o professor executa diferentes atividade e ações. É interessante notar que mesmo em momentos estáticos, a despeito de ausência ou redução de movimentos amplos, observa-se pequenas mudanças no gasto energético.

Durante o intervalo, que vai do minuto 03:15 ao minuto 21:20 (Figura 2), o professor está sentado e assiste à lição de um outro professor. Isso explica o

baixo valor do METs. Mesmo assim, podemos notar pequenos desníveis no consumo energético em pontos específicos; assistindo o vídeo notamos que aqueles picos correspondem a momentos nos quais o professor está concentrado em atividades como folhear o livro para encontrar páginas específicas, intervir para esclarecer ou aprofundar conceitos, associar informações com a situação presente, descrever algo, recordar questões passadas. As diferenças são pequenas e as conclusões experimentais deverão ser baseadas em mais dados.

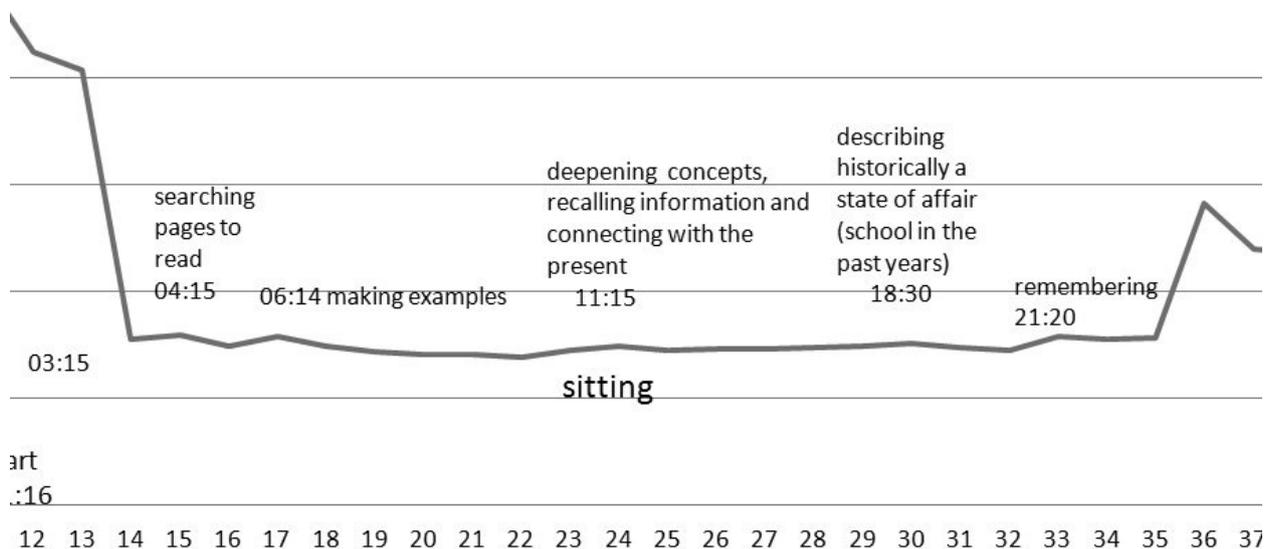


Figura 2 – Intervalo entre os minutos 03:15 e 21:20 da aula do dia 04/12/2012

Dados ainda mais significativos foram obtidos do confronto entre os traçados do professor e os dos dois estudantes durante a aula frontal, expositiva e dialogada, que aconteceu em 5 de dezembro de 2012.

O gráfico (Figura 3) mostra três traçados: o traçado contínuo é o METs do professor, os traçados pontilhados e tracejados são do METs de dois estudantes.

Do minuto 17:50 ao minuto 18:10 acontece um trabalho em grupo. O professor fala com os grupos, o ritmo é um período de cerca 3 minutos e a onda é na média constante em amplitude. Além disso, não existe nenhuma coerência entre as linhas do professor e as dos estudantes. Os estudantes estão realizando suas atividades e não existe sincronia com o gráfico do professor, nem sintonia entre os gráficos dos estudantes.

Diferente é a situação no período que vai do minuto 18:10 ao minuto 18:45. Neste período o professor dá uma aula expositiva, frontal, em que retoma conceitos chave da lição. Da análise do traçado nota-se um fazer rítmico e a onda

de referência que mais se aproxima do agir do professor em um período de 5,2 minutos. É importante evidenciar a presença de uma onda principal com picos nos pontos 2, 4, 6, 8 e uma onda secundária com picos de menor intensidades nos pontos 1, 3, 5, 7, 9. Do exame do vídeo nota-se uma intensidade crescente da lição em sintonia com os dados do METs.

Neste caso, existe sincronia entre a curva do professor e as dos estudantes. Os pontos nos quais encontram-se os picos da curva do professor são, na maior parte dos casos, os pontos onde os traçados dos estudantes também apresentam picos. O minuto 18:23 a onda do estudante 1, sempre sentado, mostra um pico devido a uma intensa atividade de tomar notas. O estudante 2, indicado por uma linha tracejada, há um consumo energético de amplitude menor do que o do estudante 1 e os picos são coerentes com os do professor, mesmo se antecipam os maximos, mesmo que de pouco, como se a atividade se concentrasse no trabalho e antecipação e depois de síntese.

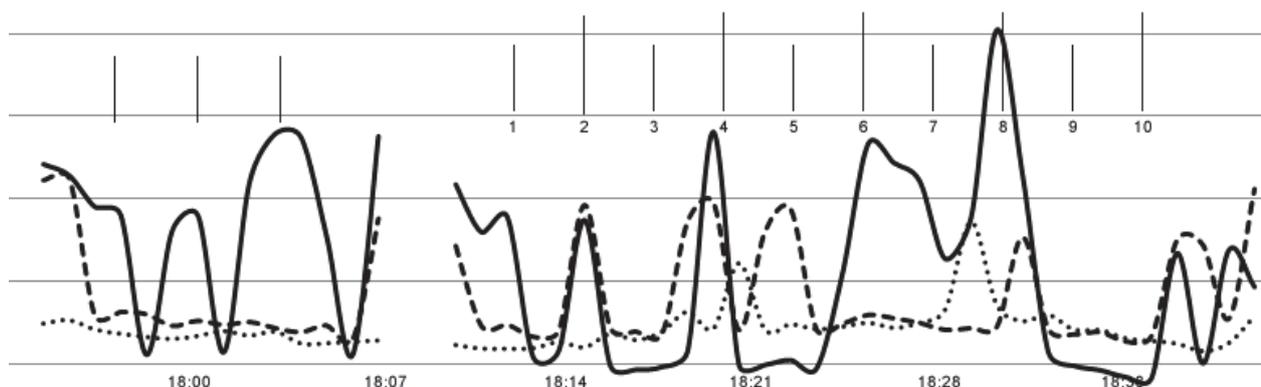


Figura 3 – Comparação entre os traçados dos alunos e do professor durante aula expositiva em 05/12/2012

■ CONCLUSÕES

O que profissionais que trabalham com didática procuram quando utilizam instrumentos não-invasivos para monitorar emoções, atividades eletrodérmicas, *biofeedback*, respostas galvânicas da pele, fluxo de calor, entre outras variáveis, durante atividades em sala de aula?

Uma suposição que baseia a utilização destes instrumentos é que a condutibilidade da pele, ou atividade eletrodérmica (EDA), revela ansiedade, atenção, excitação, quando aumenta de valor, e calma e relaxamento quando diminui. Os

instrumentos demonstram algumas funções fisiológicas e dão pistas sobre métodos para trabalhar com elas visando conscientização da aprendizagem, ou seja, metacognição. Sinais e estilos, silenciosos ou usuais, podem ser revelados, por meio das informações fornecidas pelos instrumentos. Todos os processos de aprendizagem envolvem mudanças de comportamento, de atitudes, sentimentos, etc. Algumas tecnologias podem ajudar nessas mudanças servindo como espelho, para o trabalho com pontos fortes e fracos na relação didática. São meios secundários, auxiliares, para atingir

resultados, não substituindo a essencial *expertise* do professor.

O desafio dos dois experimentos é o de melhorar a conscientização de professores e alunos do processo de aprendizagem, por meio de instrumentos como os descritos. Estes instrumentos são muito utilizados nos esportes, mas menos utilizados nos processos cognitivos e de aprendizagem. Nas experiências relatadas, os instrumentos foram utilizados para estudar o agir didático.

Muitos outros instrumentos podem ser utilizados para melhorar a didática e o processo de ensino-aprendizagem: desde teclados especiais (expansíveis, reduzidos, programáveis, associados a vídeos, etc.), mouses ergonômicos, *touchscreen*, sensores, jogos acessíveis, entre tantos outros *hardwares* e *softwares*. Alguns mais especializados, como o *eyegaze edge standart* (LC Technologies), sistema de direcionamento mono-ocular que permite a comunicação alfabética e a gestão do computador por meio do movimento da pupila. Uma telecâmera de alta resolução é posicionada em baixo do monitor, com uma luz infravermelha que intercepta a posição da pupila, que é interpretada por meio de um software e transformada em informação sobre o foco da pessoa que está utilizando o equipamento. A pessoa olha as letras do teclado virtual ou os ícones, que após um determinado tempo são selecionados sobre o display. Dessa forma, as palavras vão sendo compostas e podem também serem verbalizadas pelo PC (síntese vocal Loquendo). O conjunto é formado de uma telecâmera, um PC pequeno, um monitor LCD.

Outro instrumento de monitoramento é o *Q Sensor (Afectiva)*, biosensor *wireless*, que mede a excitação emocional (*emotional arousal*), por meio da condutibilidade da pele. A modulação da atividade eletrodérmica, alta ou baixa, demonstra mudanças nos estados de espírito das pessoas. O *sensor Q* é utilizado em vários campos: educação em geral e em problemas de aprendizagem, pesquisa clínica e de mercado, comunicação não-verbal, déficit de atenção e hiperatividade, depressão, entre muitos outros.

Outros sensores são adaptáveis a diferentes necessidades, como o *integraswitch* controlável por meio da boca e do sopro; *leaf* para ser utilizado com a testa e com a cabeça; *grasp*, controlável com o punho; *fingerbottom*, pressionável com os dedos, entre tantos outros.

As considerações feitas previamente neste artigo, apontam que a participação e as atividades do corpo, por meio de ritmos, expressões, movimentos e gestos de professores e alunos, são relacionados com a mediação didática nos processos de aprendizagem. Participação ativa,

baseada na complexidade do corpo, seguindo o caminho cérebro-corpo-artefato-mundo, são linhas de pensamento de autores como Varela⁷, Berthoz^{8,26-28}, Gallese^{9,30}, Noe³¹, além de autores da tradição psicomotora.

A fronteira entre sentidos e dados físicos torna-se cada vez mais tênue. O corpo não é simplesmente um peso a ser carregado para a sala de aula e, em conjunto com os sentidos, forma um todo com a mente. A mente não é um órgão; aprendizagem não é somente um processo físico em nosso corpo. A mente está presente em todo o nosso corpo, resultando em nossas ações, pensamentos e sentimentos. Apesar da importância de tudo isso, muitos processos mentais continuam um enigma, alguns mais outros menos. O uso futuro deste tipo de experiências precisa ser mais organizado, sistematizado, comparado, quantificado, para preencher os requerimentos da ciência.

A análise descrita tem certamente um valor indicativo e sugere uma linha de pesquisa muito interessante. A trajetória necessita ser ampliada, operando sobre o mesmo sujeito e contexto de modo continuado, ou sobre outros sujeitos e contextos.

As hipóteses deste estudo que precisam ser ulteriormente validadas são:

1. Existe um ritmo típico de cada professor ou o ritmo depende, além do que do professor, do contexto e das características da atividade didática? Existe uma ligação entre ritmo e *habitus* do professor?
2. Em uma análise longitudinal com a mesma classe, do início ao fim do ano letivo, verifica-se uma progressiva maior sintonia entre os traçados do professor e dos alunos? Em quais casos?
3. Em uma análise longitudinal de uma lição, em qual atividade nota-se uma maior sintonia entre os ritmos do professor e dos alunos?
4. Como a análise dos traçados pode ser de auxílio à regulação no agir didático durante as atividades executadas pelo professor?
5. Como a análise dos traçados pode ser de auxílio ao professor na escolha da mediação didática?

Em pesquisas futuras, os dois grupos de estudo pretendem desenvolver os resultados preliminares, principalmente com relação à complexa dinâmica de gestão de sala de aula e do ritmo da ação didática. Assim como, o papel e a participação dos corpos, de professores e alunos, nos processos recíprocos de auto-regulação na métrica didática.

ABSTRACT

The article uses theoretical approaches as simplicity, neuroscience and enactivism to discuss everyday classroom activities. It tries to transpose the classical bipolar division between mind and body, through these approaches in cognitive science. Two experiments on the body's role in teaching are presented to demonstrate the relevance of the awareness of the body, to improve performance in the classroom. The first experiment uses neurofeedback to measure the body temperature, as a means to understand the role of the body in self-regulation and control of the attention. The second uses a bracelet multi-sensor, which provides data on the energy spent by the teacher in daily activities in the classroom. Italian and Brazilian researchers cooperate in this experimental path of inclusive teaching, to be used in classes with children and adolescents with Attention Deficit Hyperactivity Disorder.

KEYWORDS: Didactics; Simplicity; Enactivism; Neurofeedback

■ REFERÊNCIAS

1. Galimberti U. *Psiche e techne. L'uomo nell'età della tecnica*. Milano: Feltrinelli; 1999.
2. Chiel HJ, Beer R. The brain has a body: adaptative behavior emerges from interactions of nervous system, body and environment. *Trends in Neuroscience*.1997; 20: 553-557.
3. Dewey J. *Experience and Nature*. Chicago: Open Court; 1925.
4. Dewey J. *Democracy and Education*. Macmillan Company; 1914.
5. Rossi PG. *Didattica enattiva*. Franco Angeli: Milano; 2011.
6. Merleau Ponty M. *Phénoménologie de la perception*. Gallimard: Paris; 1945.
7. Joas, H. La créativité de l'agir. In: Baudouin, J., Friedrich, J. *Héories de l'action et education*. Bruxelles, De Boeck, 2001.
8. Varela, F. J., Thompson, E. T., Rosch, E. *The embodied mind: cognitive science and human experience*. MA, MIT Press, 1992
9. Berthoz A, Jorland G. *L'Empathie*. Paris: Odine Jacob; 2004.
10. Gallese V. La molteplice natura delle relazioni interpersonali: la ricerca di un comune meccanismo neurofisiologico. *Networks*.2003; 1: 24-47.
11. Marcus GF. *The Birth of The Mind: How a Tiny Number of Genes Creates the Complexities of Human Thought*. New York: Basic Books; 2004.
12. William JH, Whiten A, Suddendorf T, Perrett DI. Imitation, mirror neurons and autism. *Neurosci Biobehav Rev*. 2001; 25(4):287-95.
13. Théoret, H., Halligan, E., Kobayashin, M. et al. Impaired motor facilitation during action observation in individuals with autism spectrum disorder. *Curr Biol.*, 2005;15(3).
14. Villalobos, M. E., Mizuno, A., Dahl, B. C. et al., Reduced functional connectivity between V1 and inferior frontal cortex associated with visomotor performance in autism. *Neuroimage*, 25, 2005.
15. Dapretto M, Davies MS, Pfeifer JH, Scott AA, Sigman M, Bookheimer SY, Iacoboni M. Understanding emotions in others: mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nature Neuroscience*. 2005; 9: 28-30.
16. Vayer, P., Camuffo, M. *Come il bambino apprende*. Roma: Edizioni Magi, 2005.
17. Aucuturier B, Lapiere A. *La symbolique de movement*. Psychomotricité et Education EPI, Paris; 1975.
18. Le Boulch J. *Lo sviluppo psicomotorio dalla nascita a sei anni. Conseguenze educative della psicocinetica nell'età scolare*. Roma: Armando Editore; 2000.
19. Caldin R, Casarotto G, Zanotto M. *Pratiche ordinarie di didattica inclusiva. Difficoltà di Apprendimento*. 2011; 17(1): 33 – 52.
20. Damiano, E. "Costruzionismo". In: Giaconi, C. *Le vie del costruttivismo*. Roma: Armando, 2008.
21. Cerri R. *L'evento didattico*. Carocci: Roma; 2007.
22. Davis B, Dennis S, Rebecca LK. *Engaging minds: Learning and teaching in a complex world*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum; 2000.
23. Thompson L, Thompson M. Neurofeedback combined with training in metacognitive strategies: Effectiveness in students with ADD. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*. 1998; 23(4): 243-63.
24. Grin'-Yatsenko, V. A., Kropotov, Yu. D., Ponomarev, V. A., Chutko, L. S., & Yakovenko, E. A. Effect of biofeedback training of sensorimotor and beta-sub-1 EEG rhythms on attention parameters. *Human Physiology*, 2001;27(3): 259-66.

25. Jarusiewicz G. Use of neurofeedback with autistic spectrum disorders. In: Evans JR, editor. Handbook of Neurofeedback: dynamics and clinical applications. Binghampton: Haworth Medical Press; 2007.p. 321-39.
26. Coben R, Pudolsky I. Assessment-guided neurofeedback for autistic spectrum disorder. Journal of Neurotherapy. 2007; 11(1): 5-23.
27. Berthoz A. La Décision. Paris: Odine Jacob; 2003.
28. Berthoz A. La Simplexité. Paris: Odine Jacob; 2009.
29. Berthoz A. La semplessità. Torino: Codice Edizioni; 2011.
30. Gallese V. Embodied simulation: from neurons to phenomenal experience. Phenomenology and the Cognitive Sciences. 2005; 4: 23–48.
31. Noe A. Out of our heads. Why you are not yours Brain, and other lessons from the Biology of Consciousness. New York: Hill & Wang; 2009.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620144113>

Recebido em: 23/02/2013

Aceito em: 22/05/2013

Endereço para correspondência:

Maria Beatriz Rodrigues

Rua Vasco da Gama 585/401,

Porto Alegre (RS), Brasil

CEP: 90420-111

E-mail: beatriz.rodrigues@ufrgs.br

biarodrigues@hotmail.it