

Gesticulação como recurso semiótico para identificação dos significados construídos no laboratório de Química

Gesticulation as a semiotic resource for identifying the constructed meanings in the laboratory of Chemistry

Wanda Naves Cocco Salvadego

UEL/Doutoranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática
wandacocco@yahoo.com.br

Carlos Eduardo Laburú

UEL/Departamento de Física
laburu@uel.br

Resumo

Este artigo é parte de uma pesquisa maior de cunho qualitativo, com foco na interpretação do significado das gesticulações dos alunos a respeito das informações que nos passam de sua aprendizagem dos conceitos envolvidos nas atividades de laboratório de Química. Para este trabalho, a análise será da atividade experimental Preparação de uma solução de Hidróxido de Sódio pelos alunos do segundo ano de um Colégio Estadual de Ensino Médio Técnico em Química da região de Paranaíba. A amostra se constituiu de seis alunos que efetivamente participaram de modo que suas ações pudessem ser analisadas. As análises das gesticulações tomarão a clássica diferenciação dos signos em índices, ícones e símbolos de Peirce, sendo que os mesmos estarão submetidos a interpretações baseadas nos critérios de Buysens. Entendemos que as gesticulações comunicam informações importantes sobre a compreensão dos alunos ou mal-entendidos, e prestando atenção, poderemos perceber o que falta para complementar a aprendizagem.

Palavras chave: gesticulação, semiótica, significados, laboratório, química.

Abstract

This article is part of a larger research of a qualitative nature, focusing on the interpretation of the meaning of the gesticulations of the students about the information that we pass their learning of the concepts involved in the activities of the Chemistry laboratory. For this work, the analysis is the experimental activity Preparation of a solution of sodium hydroxide by the students of the second year of a State College High School in Chemistry Technical from Paranaíba region. The sample consisted of six students who actually attended so that their actions could be analyzed. Analyses of gesticulations take the classic signs of differentiation in indices, icons and symbols Peirce, and the same will be subject to interpretations based on criteria Buysens. We understand that the gesticulations communicate important information about students' understanding or misunderstanding, and paying attention, we realize what is needed to supplement learning.

Key words: gesticulation, semiotics, meanings, laboratory, chemistry.

Introdução

A inclusão do corpo no ato de conhecer é uma tendência epistemológica recente (RADFORD et al., 2009). O retorno do corpo é, sim, a consciência de que, em nossos atos de conhecimento, diferentes modalidades, como táteis, sensoriais, cinestésicas etc., tornam-se parte integrante dos nossos processos cognitivos, estes denominados de natureza multimodal da cognição. Vários estudos têm indicado a necessidade de se dispensar maior atenção ao papel desempenhado por diferentes modos semióticos na construção do conhecimento científico em sala de aula (MACHADO; MOURA, 1995; LEMKE, 1998; MACHADO, 2000; RADFORD, 2009; PICCININI; MARTINS, 2004). Isso porque as linguagens não ocorrem de forma isolada, o que gera a necessidade de um ensino multimodal que integre os vários modos semióticos de representação, permitindo a fundamentação científica e o translado entre esses modos, efetivando-se, com isso, uma aprendizagem com significado.

Além disso, de acordo com Roth (2007), os gestos expressam novos níveis de compreensão de um aluno que exprime esse entendimento em palavras, ou seja, os gestos explicitam os novos conceitos mesmo que a linguagem mantenha os conceitos antigos. E estar em sintonia com os gestos dos alunos é poder reconhecer quando estes estão prontos para aprender com a instrução. Para Lakoff e Johnson (1999), a cognição humana é incorporada por formas corporais de experiências que estendem os seus esquemas, por meio de processos metafóricos e metonímicos, para formas linguísticas (apud KIM et al, 2011).

E vamos além dos gestos. Observar a gesticulação é muito importante e pode revelar muita coisa sobre o ensino e a aprendizagem porque “gesticular sobre um ato requer que você represente aquele ato” (GOLDIN-MEADOW e BEILOCK, 2010). O estudo dos gestos relacionado à Educação Científica é um campo relativamente novo (RADFORD, 2009) e o da gesticulação, que estuda as interações entre gestos e ações e os conteúdos e as várias interfaces que os conectam, mais novo ainda.

Fundamentação Teórica

Partindo da posição de que a decifração do significado dos gestos e ações de um estudante possui menor objetividade do que sua linguagem verbal poderia vir a informar, interpretar a gesticulação de um sujeito então, não consiste em uma empreitada precisa para quem interpreta, por isso, tentar encontrar o máximo significado que existe atrás dela é um desafio. Olhar a gesticulação é procurar decifrar sua linguagem, como processo, como índice de cognição e buscar referenciais para sua análise. Sua dinâmica e sua interatividade trazem para o âmbito da pesquisa campos de visibilidade ainda inexplorados. É esta visibilidade fenomenológica que nos ajudará a compreender a linguagem por meio da gesticulação.

Para Eco (2003), de acordo com o referente, o signo pode ser distinguido em índice, ícone e símbolo. O índice é um signo que tem uma conexão física com o objeto que indica. O ícone é um signo que remete para o seu objeto em virtude de uma semelhança, das suas propriedades intrínsecas que correspondem de qualquer modo à propriedade do objeto. E o símbolo é um signo arbitrário, cuja ligação com o objeto é definida por uma lei. Por exemplo, o signo linguístico. Também, segundo Eco, (1985) os signos de maneira geral são denominados artificiais, quando emitidos conscientemente, com base em convenções precisas, para comunicar algo a alguém, como no caso dos símbolos, ou naturais, quando, sem emissor

intencional, provenientes, muitas vezes, de uma fonte natural, são interpretados como sintomas e indícios. Os signos naturais também podem ser chamados de expressivos, sempre que os sinais não sejam voluntários. Exemplo disso são aqueles que conotam o estado da alma (alegria, tristeza). Podem, também, ser distinguidos em comunicativos, quando emitidos intencionalmente e produzidos como instrumento artificial, e expressivos, quando emitidos espontaneamente, mesmo sem a intenção de comunicar, entretanto, reveladores de uma qualidade ou disposição de espírito, podendo ser interpretados por outros dentro de um contexto.

Buysens afirma que é pelo critério da intencionalidade que a comunicação se distingue de outros processos sógnicos não-comunicativos. Como, por exemplo, o do intérprete sem comunicador, ou seja, o emissor dos signos não é comunicador porque emite os signos involuntariamente sem a intenção de ser emissor de uma mensagem. Dessa forma, os signos emitidos involuntariamente por um emissor, os signos naturais não comunicam, e na definição de Buysens, são manifestações involuntárias ou índices (SANTAELLA, NOTH, 2004, p.95).

A semiótica pode nos ajudar a interpretar, entender, traduzir essas gesticulações levando em conta não somente aspectos relacionados ao conteúdo da experimentação em si, mas aspectos subjacentes a conteúdos necessários para que se tornassem possíveis as interações entre conteúdos passados e atuais. A leitura que fazemos sobre a semiótica é no sentido de relacionarmos a leitura dos signos baseados nas gesticulações e que informações nos passam sobre a aprendizagem dos alunos de conceitos envolvidos nas atividades de laboratório de Química.

Metodologia

Este artigo é parte de uma pesquisa maior e de cunho qualitativo, cujo foco é a interpretação do significado das gesticulações dos alunos. Para este artigo, a análise será da atividade experimental Preparação de uma solução de Hidróxido de Sódio 0,1 mol/L pelos alunos do segundo ano de um Colégio Estadual de Ensino Médio Técnico em Química da região de Paranavaí. Os conceitos de concentração, diluição, ácidos e bases, estavam envolvidos, além do conhecimento do material e técnica de laboratório, necessários para o desenvolvimento de qualquer conteúdo, bem como os conceitos por trás das técnicas e das normas de segurança. Os conteúdos já haviam sido trabalhados em sala de aula, com explicações expositivas e resoluções de exercícios. O professor iria trabalhar, no laboratório, a prática da preparação das soluções, que, teoricamente, eles deveriam saber fazer.

A amostra se constituiu de oito alunos, sendo que apenas seis efetivamente participaram de modo que suas ações pudessem ser analisadas. Esses alunos foram divididos em dois grupos de quatro. Gravou-se a aula em áudio e vídeo, por meio de duas câmeras paradas, localizadas em lugares específicos: uma filmou a sala em geral e outra, esses grupos em particular. A análise faz referência a pequenos trechos de interesse da videogravação dos estudantes escolhidos e que estão expostos em frames (quadro a quadro). Os frames não têm intervalos de tempo fixos e somente instantâneos mais representativos, sem que percam o significado global. Nos frames os rostos foram chamuscados e os alunos denominados de A1, A2 e assim por diante, para preservar o anonimato dos participantes. As gesticulações podem mostrar coisas que outras representações não nos permitem ver, mas, como todas as representações têm suas limitações.

As análises das gesticulações tomarão a clássica diferenciação dos signos em índices, ícones e símbolos de Peirce (ECO, 2003, p.157), sendo que os mesmos estarão submetidos a

interpretações baseadas nos critérios de Buysens que os utiliza dentro da perspectiva da Comunicação. Não obstante, dado que o contexto de interesse é pedagógico e circunscrito à gesticulação, os referidos critérios estarão direcionados para esse interesse e, assim, um afastamento *strito sensu* dos seus sentidos se faz necessário.

Posto isto, vemos que Buysens (SANTAELLA, NOTH, 2004, p.95) estabelece que os signos do tipo índices são emitidos involuntariamente e sem que o emissor tenha intenção de fazê-lo. Um índice tem um emissor e um intérprete, mas não um comunicador, portanto, antes de comunicativo ele é um signo primeiramente expressivo, segundo a terminologia de Eco (1985, p. 38). Na ocorrência de gesticulações arbitrárias, fica estabelecida uma conexão pseudocausal entre a ação do sujeito e a situação empírica que está sendo por ele enfocada na atividade instrucional realizada. Em termos semióticos, isto quer dizer que inexistente uma vinculação de causa e efeito entre o significante e o significado dos signos demonstrados por meio das gesticulações. Em outras palavras, os signos se mostram incorretos e sem que haja uma relação do que é expresso pelas gesticulações com o significado do conteúdo científico.

Contrariamente, quando a ação de comunicar, durante a gesticulação, for intencional e obedecer a um acordo institucional entre professor e aluno, já que a mesma se encontra sob fundamentos de convenções científicas, então, os signos emitidos por ela são considerados símbolos. Estes, ao se virem representados nas ações, são produto de ensino e o plano das suas expressões se liga ao plano dos conteúdos científicos, numa relação causal entre significantes e significados. De fato, as corretas ações empíricas, quando assim consideradas, incorporam símbolos institucionalizados pela ciência que conduzem a ações objetivas e únicas cientificamente válidas. Mas, se a ação de comunicar traduzir apenas em uma simulação, uma repetição, a gesticulação encontra-se tomada pelo princípio da imitação e, portanto, a emissão de signos é de tipo icônico. Neste caso, as gesticulações surgem da cópia visual de ações mecânicas dos colegas, do professor ou de receituários verbalizados de outros ou lido em manuais, sem demonstração de autonomia.

A análise

a) Preparação de solução de hidróxido de sódio pelo grupo A

Descrição da gesticulação: O professor, ao iniciar a atividade prática, explica aos alunos como eles devem proceder para calcular a massa de hidróxido de sódio que deve ser pesada. Os alunos do grupo A logo iniciam os cálculos (frames omitidos) e os alunos A1 e A2 os efetuam com rapidez, levantando-se para fazer a pesagem (frame 1). A1 retorna para entregar o caderno aos colegas com os cálculos resolvidos enquanto A2 segue para a balança (frame 2), e enquanto o mesmo dissolve o hidróxido de sódio no béquer, A3 termina os cálculos acompanhados por A1 (frame 3). O aluno A2 inicia a transferência do hidróxido de sódio dissolvido do béquer para o balão volumétrico com uso do funil, acompanhado pelos colegas (frame 4).

A1 colabora com A2 na lavagem do bastão de vidro, béquer e funil com o pissete, para a transferência de todo soluto, que possa restar nas paredes das vidrarias durante a dissolução, ao balão (frame 5 e 6).



Figura 1 – Frames de 1 a 4 – Procedimentos no preparo da solução de Hidróxido de sódio.

Enquanto A2 completa o balão volumétrico com água de stilada, A3 gesticula e explica para o grupo o que A2 está fazendo, assinala com a mão direita, num sinal de vai e vem, na altura de seus olhos (frame 7) e explica o que é menisco. Então, A2 se dirige para o outro lado da mesa, se abaixa e continua a preencher o balão (frame 8).



Figura 2 – Frames de 5 a 8 - Procedimentos no preparo da solução de Hidróxido de sódio.

Os alunos A1 e A3 se levantam e vão conferir com A2 se sua medição está correta (frame 9). A3 sai e vai procurar um frasco para guardar a solução (frames omitidos), A1 lê os procedimentos para que A2 termine a atividade de agitar o balão invertendo-o para cima e para baixo para sua completa homogeneização.



Figura 3 – Frames de 9 a 10 – Final da preparação da Solução de Hidróxido de Sódio.

Interpretação dos significados: Em relação aos cálculos, A1 e A2 apresentaram facilidade em realizá-los, observada pela rapidez com que os fizeram corretamente. As gesticulações de A1 e A2 são signos simbólicos, pois demonstram correta aplicação e domínio do conteúdo teórico a respeito de concentração de soluções em relação aos cálculos. Em contrapartida, seus colegas de grupo, A3 e A4, ao pedirem o caderno emprestado para A1 (frame 2) com o objetivo de copiar as contas relativas ao cálculo da massa de hidróxido de sódio, mostram não saber resolvê-las. Em razão disso, suas gesticulações são icônicas, pois não há compreensão e sim ações mecânicas, de simples cópia.

Estudante A1: A3 explica o preparo da solução por meio das gesticulações (frame 7) em frente a A1, movimentando as mãos como se estivesse refazendo a atividade para a colega (frame 8) que fica atenta e balança a cabeça como se estivesse de acordo com ele. A3 aponta para A2 que se encontra do outro lado da mesa (frame 9 e omitidos) indicando que A2 está medindo o menisco e, neste instante A1 e A3 se levantam e vão se unir com A2 para verificarem juntos a precisão da medida (frame 10). As gesticulações de A1 são do tipo Simbólica, pois como vimos no frame 2, quando ela entrega o caderno com os cálculos da massa já prontos ao colega A3 para que ele copiasse, agora ela o ajuda a entender todo o processo da preparação da solução. Esta última ação de A1 pode ser interpretada como gestos de compreensão do conceito concentração de soluções visto que prepara esta solução de maneira correta.

Estudante A2: No decorrer da atividade, A2 realizou corretamente os procedimentos para a preparação da solução. Dissolveu o hidróxido de sódio fazendo uso do bastão (frame 3), fez a transferência da dissolução para o balão com segurança ao usar o funil (frame 4) e a lavagem dos materiais utilizados para o aproveitamento total da dissolução (frames 5 e 6). Com o pisete A2 completa o balão volumétrico com água destilada. As gesticulações de A2 dos frames de 3 a 10 se caracterizam por serem Simbólicas já que correspondem a ações empíricas corretas dos conceitos de concentração e preparação de soluções, observados pela destreza dos cálculos elaborados e também das técnicas necessárias à sua aplicação. A

gesticulação Simbólica de A2 dá indicações de que o estudante tem apropriado o conceito de concentração.

Estudante A3: No frame 7 enquanto A2 está preenchendo o balão, A3 explica para A1 até onde a água deve chegar. Ele gesticula e explica o que é menisco, como se deve observá-lo e também como A2 deve agitar o balão (frames omitidos). Pelo frame 7 e os omitidos, as gesticulações de A3 são Simbólicas podendo ser interpretadas como compreensão do conceito, mas parcial, porque como se observa no frame 2, A3 não apresenta autonomia para o cálculo da massa de soluto necessária para a preparação da solução de hidróxido de sódio. Porém, mesmo com um conhecimento fragmentado, A3 contribui com o grupo porque suas gesticulações Simbólicas revelam que ele sabe como preparar soluções, mostra compreender o que é mistura, dissolução, diluição e que conhece as técnicas para o preparo da solução, que o ajudará a atingir o conceito de concentrações de soluções, já visto pelas suas gesticulações, ser do tipo Icônicas.

b) Preparação de solução de hidróxido de sódio pelo grupo B

Descrição da gesticulação: A5 auxilia os colegas de grupo a resolverem a equação da concentração que permite calcular a massa de hidróxido de sódio necessária para o preparo da solução (frames omitidos e frame 11). Enquanto os colegas continuam fazendo os cálculos (frames omitidos), A5 vai até a balança e volta com o hidróxido de sódio no béquer para ser dissolvido e A6 adiciona uma pequena quantidade de água destilada (frame 12).



Figura 4 – Frames de 11 a 14 - Procedimentos no preparo da solução de Hidróxido de sódio.

A5 vai lavar as mãos, pois fez a pesagem sem luvas e A7 utiliza o bastão para fazer a dissolução (frame 13). Terminada a dissolução A5 transfere a mistura para o balão volumétrico observado por A7 (frame 14). A5 faz a lavagem do béquer para arrastar todo o soluto que possa ter restado e, novamente, transfere para o balão enquanto A7 pega o funil para entregá-lo e ele não aceita (frames 15 e 16).

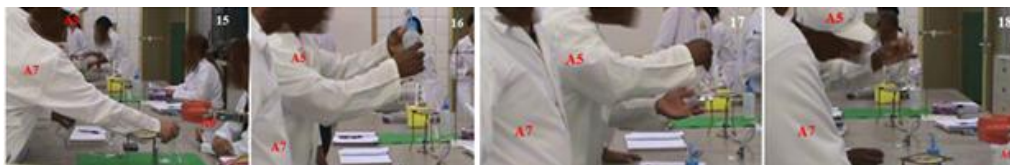


Figura 5 – Frames de 15 a 18 - Procedimentos no preparo da solução de Hidróxido de sódio.

Utilizando o pisete A5 completa o balão volumétrico com os braços no ar e preenche até o menisco utilizando a pipeta que lhe é dada por A6 (frame 17). Com a inversão do balão num movimento de sobe e desce com as mãos A5 faz a homogeneização da solução (frame 18). Após terminar ele explica para os colegas que eles poderiam ter feito a dissolução do soluto e depois a homogeneização da solução de maneira diferente, utilizando o agitador magnético (frames 19 e 20).



Figura 6 – Frames de 19 a 20 - Final da preparação da Solução de Hidróxido de Sódio.

Interpretação dos significados

Estudante A5: No frame 11, A5 é um aluno que explicita por meio de suas gesticulações do tipo Simbólica que compreende o conceito de concentração de soluções porque fez o cálculo necessário e explicou ao seu grupo como eles deveriam fazer. Ele também demonstrou ter domínio desse conceito científico ao se levantar para fazer a pesagem e voltar com a quantidade correta do hidróxido de cálcio para o preparo da solução.

A5 apresenta gesticulação Simbólica dando indicações de que entende o conceito de concentração de solução uma vez que sabe as condições suficientes a respeito do conceito de concentração, mas não as necessárias técnicas (frames de 14 a 16), quando descumpriu regras de segurança. Estas últimas gesticulações de A5 demonstram a falta de conhecimento complementar das técnicas de laboratório que subsidiam a preparar uma solução corretamente. Portanto, apesar da manipulação operacional encontrar-se errada, o estudante com sua gesticulação Simbólica fornece evidências de ter assimilado o conceito estudado. Assim, ele tem domínio parcial da técnica e do uso dos materiais de laboratório como podemos observar nos frames 19 e 20 quando A5 explica para os colegas, utilizando-se de gesticulações, que a dissolução e a homogeneização poderiam ser feitas por meio agitador magnético. Nesse momento suas gesticulações são do tipo Simbólica referentes aos conhecimentos das técnicas de laboratório e com correta aplicação da teoria.

Estudante A6: A6 precisou do auxílio de A5 para resolver os cálculos de concentração (frame 11), e só realizava algo quando A5 pedia alguma coisa como no frame 14. Por esses frames podemos concluir que as gesticulações de A6 são do tipo Icônicas, pois se caracterizam pela repetição do que A5 lhe mostra ou pede para fazer, sem demonstração de autonomia. Portanto, A6 indica estar com dificuldades no momento com o conteúdo estudado.

Estudante A7: As gesticulações Icônicas de A7 caracterizam que não há completo domínio da compreensão do conceito de concentração de soluções, como se vê no frame 11 A5 auxiliando A7 a resolver o cálculo da massa e, também, no frame 16 quando ele pega o funil e depois o devolve à mesa. A gesticulação Icônica é resultado de apenas imitação do grupo anterior (frame 1), sem saber realmente da necessidade em usá-lo, mesmo porque não houve insistência em colocá-lo na boca do balão o que pode ser interpretado como não domínio também das técnicas de laboratório.

Considerações

Nesta análise foi possível observar que dos seis alunos analisados, três apresentaram gesticulações Icônicas em relação aos conceitos (A3, A6 e A7) e dois também em relação à técnica (A6 e A7). As gesticulações Simbólicas foram explicitadas por três estudantes (A1, A2 e A5). Não se observou gesticulações Indiciais, visto que não se apresentaram relações pseudocausais. Dessa forma, há a necessidade de se retomar os vários conteúdos envolvidos, como funções inorgânicas, mistura de substâncias, dissolução e diluição e concentração, a partir do que as gesticulações permitiram perceber, ou seja, o nível de conhecimento dos

estudantes, nesse caso, sobre os conteúdos didáticos e também das técnicas de laboratório e as regras de segurança.

A linguagem não verbal, que acompanha a fala numa aula, é um campo de pesquisa que merece a atenção da área das Ciências, visto que a mesma é capaz de definir o significado do que os aprendizes estão dando para o conteúdo ensinado. O professor, ao prestar atenção aos gestos e ações dos seus alunos, numa aula de laboratório, é capaz de avaliar o que eles estão aprendendo com referência ao conteúdo abordado de uma maneira que seria impossível se a aula fosse exclusivamente teórica a respeito do mesmo conceito. Dessa forma, as aulas no laboratório didático são um espaço privilegiado para a ocorrência de gesticulações e para que elas sejam utilizadas pelo professor para interpretar o estágio da construção conceitual do aprendiz.

Enfim, como apresentamos em nossa análise, a gesticulação contribui ao professor redirecionar e corrigir ações didáticas e, em relação ao modo representacional da gesticulação, é indissociável a relação entre compreender e saber fazer. Ou seja, isso significa que o aprofundamento da compreensão conceitual científica abrange também saber aplicá-la em situações reais, ao mundo, e que, por sua vez, implica gestos em ação.

Referências

ECO, H. *Tratado geral de semiótica*. Estudos, Editora Perspectiva S.A., São Paulo, 2003.

ECO, H. *O signo*. Editorial Presença, LDA, Lisboa, 1985.

GOLDIN-MEADOW, S e BEILock, S. Action's influence on thought: the case of gesture. *Perspectives on Psychological Science*. v.5, n. 6. P. 664-674, 2010.

KIM, M.; ROTH, W.; THOM, J. Children's gestures and the embodied knowledge of geometry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, p. 207-238, 2011.

LEMKE, J. Multiplying Meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. In: Martin, J.; Veel, R. (eds.). *Reading Science*. Londres: Routledge. Recuperado em 08.Ago.2009 <<http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/mxm-syd.htm>>, 1998.

MACHADO, A. H. Pensando e falando sobre os fenômenos químicos. *Revista Química Nova na Escola*. n.12, nov. 2000.

MACHADO, A. H. e MOURA, A. L. A. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química. *Revista Química Nova na Escola*. n.2, nov. 1995.

PICCININI, C. e MARTINS, I. Comunicação multimodal na sala de aula de ciências: construindo sentidos com palavras e gestos. *Ensaio*. Pesquisa em Educação em Ciências, v. 6, n. 1, p. 26-40, 2004.

RADFORD, L. Why do gestures matter? Sensuous cognition and the palpability of mathematical meanings. *Journal Educational Studies in Mathematics*, v.70, n.2, p.111-126, mar, 2009.

RADFORD, L., EDWARDS, L. e ARZARELLO, F. Introduction: beyond words. *Journal Educational Studies in Mathematics*, v.70, n. 2, p. 91-95, mar, 2009.

ROTH, W.-M. Making use of gestures: the leading edge in literacy development. *Communicating science: Examining the discourse*. 2007. Disponível em <<http://education2.uvic.ca/Faculty/mroth/PREPRINTS/Literacy1.pdf>> Acesso em Maio.2011.

SANTAELLA, L e NOTH, W. *Comunicação e Semiótica*. São Paulo: Hacker Editores, 2004.