

## **Habilidades cognitivas e desempenho dos alunos em uma questão do Pisa**

### **Cognitive abilities and performance of students in an issue from Pisa**

**Andréia de Freitas Zômpero**

Unopar – Universidade Norte do Paraná  
andzomp@yahoo.com.br

**Helenara Regina Sampaio Figueiredo**

Unopar - Universidade Norte do Paraná  
Helenara.sampaio@yahoo.com.br

**Karen Mayara Vieira**

Unopar - Universidade Norte do Paraná  
mah.suzumura@hotmail.com

#### **Resumo**

O presente estudo analisou o desempenho de alunos do nono ano do Ensino Fundamental quanto à elaboração/avaliação de conclusões, uma das habilidades propostas pelo letramento científico e avaliada no *Programme for International Student Assessment* (Pisa) de 2012. O estudo foi desenvolvido com 30 alunos de uma escola pública, participante de um projeto que investiga o processo de desenvolvimento de habilidades cognitivas em alunos que realizam atividades de *inquiry* na disciplina de ciências. Foi aplicada uma questão da atividade “Diário de Semmelweis” no intuito de analisar competências científicas, como avaliar conclusões e identificar evidências. As considerações apontam que tais competências - indicadas no Pisa em conexão com habilidades fundamentais relacionadas à leitura, análise e interpretação de informações e dados apresentados em gráficos, além do raciocínio dedutivo -, não foram devidamente desenvolvidas nos alunos participantes deste estudo.

**Palavras chave:** habilidades cognitivas, Pisa, ensino de ciências.

#### **Abstract**

This study analyzed the performance of ninth graders of elementary school regarding the development / evaluation of conclusions, one of the skills proposed by scientific literacy and assessed in Pisa 2012. The study was conducted with 30 students of a public school, which is participant of a project that investigates the process of cognitive skill development in students performing inquiry activities in the discipline of Sciences. An issue from the activity “Semmelweis Diary” was applied in order to analyze scientific expertise, as evaluating conclusions and identifying evidences. The considerations point that such competences listed in Pisa in connection with basic skills related to reading, analysis and interpretation of information and data presented in charts, in addition to deductive reasoning, were not adequately developed in the students who participated in this study.

**Key words:** cognitive skills, Pisa, science teaching.

## Introdução

O processo de investigação científica, presente nas diferentes perspectivas no ensino de ciências, enfatiza a necessidade de que os professores promovam, em suas aulas, discussões e práticas que possibilitem aos estudantes (i) o desenvolvimento de habilidades de raciocínio e (ii) o conhecimento dos procedimentos próprios das ciências naturais.

Sabemos que a transmissão de informações não é a melhor maneira de facilitar a aprendizagem. No entanto, essa prática é ainda muito frequente em nossas escolas, na forma, por exemplo, de memorização de conteúdos, de fórmulas, de aulas expositivas, entre outras práticas do gênero. Assim, os conteúdos não são, muitas vezes, abordados de maneira a levar o aluno a refletir, a questionar ou a desenvolver determinadas habilidades cognitivas relativas ao conhecimento científico.

Algumas dessas habilidades cognitivas têm sido avaliadas em exames internacionais como *Programme for International Student Assessment* (doravante PISA) - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. Analisamos os objetivos das questões propostas na prova do exame de 2012 e observamos as habilidades cognitivas que os alunos deveriam demonstrar na resolução de algumas questões, assim como as competências científicas que deveriam possuir.

O último exame do PISA, realizado em 2015, avaliou estudantes de 76 países em provas de leitura, matemática e ciências. No *ranking*, o Brasil ficou classificado em 60º lugar. Admitimos que, em muitas de nossas escolas, ainda há ênfase em um ensino que privilegia a memória, sem a preocupação de levar os estudantes a desenvolver habilidades cognitivas nem a conhecer os aspectos que se relacionam à natureza do conhecimento científico. Concordamos com Krasilchik (2004) quando afirma que o ensino de ciências deve ser tomado como uma das prioridades governamentais por favorecer o desenvolvimento de consciência crítica e assim capacitar os cidadãos para tomada de decisões na sociedade contemporânea.

Neste estudo, parte de um projeto sobre o desenvolvimento de habilidades cognitivas com atividades de *inquiry* na disciplina de ciências, tivemos por objetivo analisar o desempenho de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental quanto à elaboração/avaliação de conclusões, uma das habilidades propostas pelo letramento científico e avaliada no Pisa de 2012, ano em que o Brasil ocupou a 58º posição.

## Marco teórico

Diversos autores, como Carvalho (2006), Deboer (2006) e Suart e Marcondes (2008), apontam a importância de as atividades de ensino favorecerem o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, na disciplina de ciências, como a observação, a descrição, a identificação, a comparação, a coleta e interpretação de dados, a experimentação, a elaboração de tabelas, gráficos e esquemas; a sistematização por meio de textos, maquetes, relatórios; o estabelecimento de relações entre ideias e sua organização (CALDEIRA, 2005).

Nessa mesma discussão, Zoller et al (2002) afirma que as habilidades cognitivas podem ser consideradas em dois grupos: (i) as de “baixa ordem”, ou LOCS (*Lower Order Cognitive Skills*), caracterizadas por capacidades como a de conhecer, de lembrar uma informação ou de aplicar conhecimento ou algoritmos memorizados em situações familiares ou em resolução de exercícios, mas não em problemas; (ii) as de “alta ordem” são aquelas orientadas para a investigação, resolução de problemas (não de exercícios), tomadas de decisão, desenvolvimento do pensamento crítico e avaliativo, definidas como HOCS (*Higher Order Cognitive Skills*). Essas são as que precisam ser treinadas em situações de ensino-

aprendizagem pelos professores.

Segundo Caldeira (2005), para favorecer a habilidade de organização de ideias, por exemplo, é importante que, ao final das atividades pedagógicas, os professores criem situações nas quais os estudantes possam chegar a uma conclusão com base em informações sobre os principais conceitos aprendidos (CALDEIRA, 2005, p.68)

Se um dos principais objetivos da educação científica é favorecer o processo de letramento científico dos alunos, deve-se também considerar a importância dos conhecimentos declarativos e dos procedimentais, isto é, o conhecimento das práticas e conceitos em que se baseia a investigação empírica, como a repetição de medidas, o controle de variáveis e as estratégias utilizadas em todas as formas de investigação científica. Nesse sentido, também Maia e Justi (2008) afirmam que o aprendizado sobre os processos de investigação em ciências requer o desenvolvimento de habilidades como, formulação de hipóteses, interpretação de padrões de evidência, observação e comunicação dos resultados, que estão relacionadas à aprendizagem de procedimentos.

A elas junta-se o conhecimento epistemológico, que consiste no entendimento da função de perguntas, observações, teorias, hipóteses, modelos e argumentos para a ciência (PISA, 2015).

Conhecimento epistemológico é um conhecimento de construtos e características definidoras essenciais para o processo de construção do conhecimento em ciência e do seu papel na justificativa do conhecimento produzido pela ciência, por exemplo, uma hipótese, uma teoria ou uma observação e sua contribuição para a forma como nós sabemos o que sabemos (DUSCHL, 2007 apud PISA, 2015, p 19).

A prova do Pisa de 2012 estabeleceu como um dos critérios para avaliar o letramento científico a competência do aluno em interpretar dados e evidências científicas, para isso deve utilizar conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidência científica sobre questões relacionadas às ciências. Essa mesma competência foi avaliada no Pisa de 2015, conforme os marcos de referência do Pisa (OECD, 2015).

De acordo com documentos do Pisa publicados em 2006 e 2012 (OECD, 2015), as competências foram selecionadas por sua relevância na atividade científica e por sua conexão com habilidades cognitivas fundamentais. São elencadas as habilidades de: pensamento indutivo/dedutivo, pensamento crítico, capacidade de ler ou de traduzir informação em diferentes linguagens, tomada de decisões. Considerando os avanços científicos e tecnológicos na atualidade, o letramento científico é necessário como um fator de inserção dos cidadãos na sociedade (SASSERON; CARVALHO, 2011).

## **Procedimentos Metodológicos**

O estudo foi desenvolvido com 30 alunos de escola pública localizada na região central de Londrina (PR). A escola dispõe de diversos recursos para os alunos, como laboratório didático de ciências e sala de informática. Vale ressaltar que a escola foi classificada em segundo lugar na cidade, na avaliação do IDEB (Índice de desenvolvimento da Educação Básica) de 2011, e os resultados de 2013 foram bem avaliados em comparação com outras escolas do município. Aplicamos quatro questões do Pisa de 2012 que contemplavam os conhecimentos sobre ciências. Neste estudo, será apresentado apenas o resultado de uma questão, cujo intuito foi o de averiguar a capacidade do aluno em tirar conclusões, baseando-se em evidência científica, sobre questões relacionadas às ciências.

Optamos por aplicá-las a alunos de uma turma de final de 9º ano, considerada a melhor em nota pelos professores, com idade compatível àquela requerida pelo Pisa. O instrumento desse estudo foi composto pela questão A da atividade intitulada “O Diário de Semmelweis”, constante em edições da Prova de Ciências do Pisa (Itens Libertos 2000 / 2003/ 2006, 2012). As questões da prova são elaboradas com base na análise e na compreensão de uma situação-problema. O item analisado explicita a importância de respostas abertas nas avaliações, pois precisam de diferentes habilidades em sua resolução. Para analisar os registros dos alunos, levamos em consideração os critérios de correção apontados pelo Pisa, classificando as respostas em “total”, “parcial” e “nula”. A seguir, apresentamos o texto e a questão aplicada.

### O Diário de Semmelweis– texto 1

*“Julho de 1846. Na próxima semana, assumirei o meu cargo de “Herr Doktor” na primeira sala de partos da maternidade do Hospital Geral de Viena. Fiquei assustado, quando fui informado da percentagem de doentes que morrem nesta clínica. Nada menos do que 36 das 208 mães tinham morrido aqui neste mês, todas com febre puerperal. Dar à luz uma criança é tão perigoso como ter uma pneumonia do 1.º grau.”*

Estas linhas do diário de Ignaz Semmelweis (1818-1865) ilustram os efeitos devastadores da febre puerperal, uma doença contagiosa que matou, na época, inúmeras mulheres após o parto. Semmelweis reuniu dados acerca do número de mortes provocadas pela febre puerperal na primeira e na segunda salas (ver Gráfico).

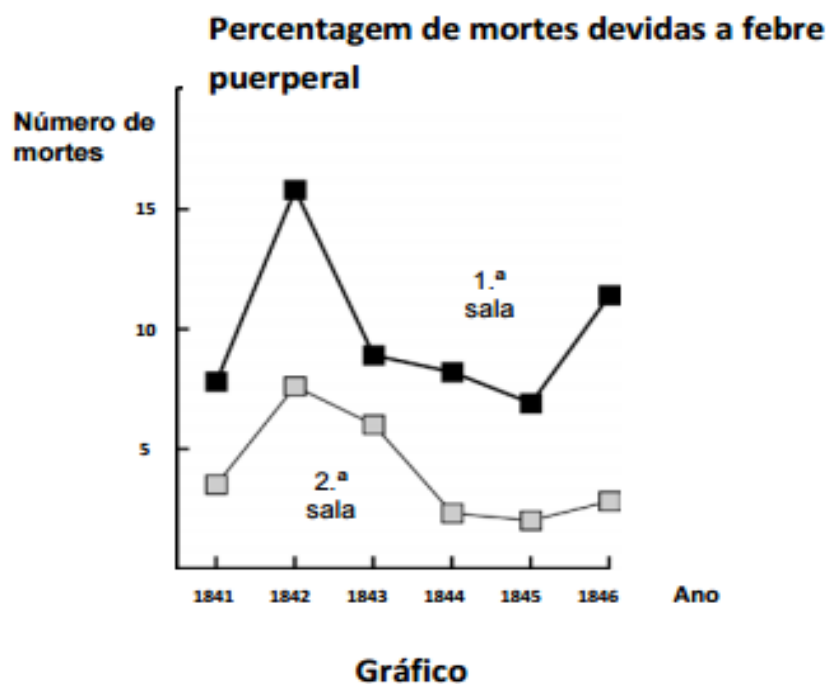


Figura 1: Gráfico da atividade “Diário de Semmelweis”

Os médicos, entre os quais Semmelweis, não faziam a menor ideia acerca da causa da febre puerperal. Vejamos outro excerto do diário de Semmelweis:

*“Dezembro de 1846. Por que é que tantas mulheres morrem com esta febre, depois de partos sem quaisquer problemas? Durante séculos, a ciência disse-nos que se trata de uma epidemia invisível que mata as mães. As causas podem ser a alteração do ar, alguma influência extraterrestre, ou algum movimento da própria Terra, como um tremor de terra.”*

Hoje em dia, poucos encarariam a hipótese de uma influência extraterrestre ou de um tremor de terra como causas possíveis de uma febre. Sabemos, atualmente, que a febre puerperal está relacionada com as condições de higiene. Mas, na época em que Semmelweis viveu, muitas

pessoas, incluindo cientistas, acreditavam! Contudo, Semmelweis sabia que era pouco provável que a febre pudesse ser provocada por uma influência extraterrestre ou por um tremor de terra. Chamou a atenção para os dados que tinha reunido (ver gráfico) e usou-os para tentar convencer os seus colegas.

**Questão:** Coloque-se no lugar de Semmelweis. Baseando-se nos dados que ele recolheu, apresente uma razão que demonstre a pequena probabilidade de serem os tremores de terra a causa da febre puerperal.

Neste trabalho, apresentamos as análises das respostas dos alunos, eles consideraram os dados coletados por Semmelweis, representados graficamente, e as observações adicionais, apresentadas no diário. Utilizamos a codificação para preservar a identidade dos participantes. Para cada um deles, utilizamos a letra A, significando aluno, e um número, de acordo com a ordem alfabética de seus nomes.

## **Análise e Discussão dos dados**

Apresentamos as respostas consideradas como “total” e “parcial”, conforme os critérios do Pisa, como já mencionamos.

**Resposta total:** nesta categoria, estão as respostas que se referem à diferença entre o número de mortes em ambas as salas. Ela envolveu o uso de evidências científicas que relacionam dados, de maneira sistemática, a possíveis conclusões, usando uma cadeia de raciocínio que não é dada para os alunos no texto.

Esta categoria é representada por quatro alunos, sendo eles: A2, A19, A21 e A22. A diferença entre o número de mortes, em ambas as salas, é bem representada pelos alunos A19 e A21:

*“Pois na primeira sala mais morte em um ano do que na segunda. Acho que se fossem tremores afetaria ambas as salas da mesma maneira.” (A19)*

*“Não faz sentido ser por causa do tremor da terra porque tem duas salas por que 1 só sentiria esse tremor e a outra não?” (A21)*

Os alunos A2 e A22 explicitam de maneira mais completa a categoria “total”, baseando-se nas evidências de que a primeira sala tinha uma taxa mais elevada de mortes de mulheres comparada com a das mulheres da segunda sala, o que obviamente mostra que não tem nada a ver com tremores de terra. Conforme as respostas dos alunos:

*“Segundo o gráfico na sala 1 teria mais mortes do que na 2ª, como seria possível morrer mais mulheres na sala 1 e o que na 2ª sendo que os partos poderiam ser no mesmo dia com tremores de terra.” (A2)*

*“É pouco provável que seja um tremor de terra que tenha causado as mortes, pois senão os gráficos da sala 1 e 2 estariam iguais. Por serem de um mesmo prédio, se tivesse um tremor seria o mesmo “tremor” para as duas salas.” (A22)*

As respostas acima comprovam que o raciocínio científico dos alunos, quando baseado em evidências, possibilita a refutação da hipótese de que terremotos estariam causando a febre puerperal. O aluno A22 concluiu coerentemente que um terremoto faria tremer o prédio todo. Houve uma seleção de variáveis, os alunos identificaram mudanças e essas variáveis foram medidas, então utilizaram estratégias e, por meio da habilidade de observação, avaliaram as possíveis conclusões que a questão apresentava. Tais habilidades estão relacionadas à compreensão dos alunos a respeito dos fatos a eles apresentados, a leitura e a tradução da

informação em diferentes linguagens, a capacidade de interpretar dados apresentados em gráficos e a tomada de decisões.

Dessa maneira, concluímos que esses alunos utilizaram os dados do gráfico para elaborar suas explicações, apresentando assim o desempenho esperado na competência “interpretar dados e evidências cientificamente”

Pelas respostas dos quatro alunos, inferimos que eles mobilizaram habilidades para estabelecer relações entre dados confiáveis (do gráfico) e um fato carente de explicação (número de mortes das duas alas). Demonstraram a competência de buscar evidências que deram suporte para a elaboração/avaliação de conclusões sobre a questão apresentada no texto “Diário de Semmelweis”. Assim, foi possível perceber que os estudantes procuraram argumentos contrários e favoráveis, a partir das evidências observadas.

**Resposta parcial:** as respostas de 5 alunos foram consideradas parciais, pois não observaram os dados coletados por Semmelweis, apresentados no gráfico. Os estudantes demonstraram uma certa habilidade de apresentar argumentos e chegar a uma conclusão, mas não houve a correlação entre os dados apresentados e a interpretação do contexto em que ocorreram as mortes. As respostas dos alunos A17 e A27 representam esta categoria:

*“O gráfico está dizendo que a primeira sala tem mais mortes do que a segunda, isso significa que a segunda sala tem mais higienização do que a primeira sala, porque a febre é relacionada com as condições de higiene. E porque quando elas iam ter o bebê elas iam para hospitais sujos.” (A17)*

*“Uma razão seria uma bactéria que envolve questão de higiene, porque na sala 2 teve mais morte do que a sala 1. Um exemplo só. E ele mesmo disse que foi uma epidemia invisível então na minha opinião foi uma bactéria que se acumulou com vermes da rua e sujeira.” (A27)*

Outra resposta considerada parcial foi a do aluno A13. Embora ele tenha se utilizado dos dados para justificar que não era o terremoto o causador da febre puerperal, apresentou dificuldade na avaliação da conclusão, elaborando uma resposta (escrita) confusa.

*“Como poderia ser um terremoto, sendo que 208 mulheres, 36 morria e após o parto, se tivesse terremoto só depois do parto matava tanto assim.” (A13)*

Quanto às respostas dos alunos A26 e A28, embora se referissem à quantidade de mortes, ainda apresentaram dificuldades para elaborar suas conclusões, ou seja, ainda estavam com dúvidas, conforme vemos a seguir:

*“Por que os níveis de morte deveriam estar na mesma quantidade e ele também achava que podia ser alteração do ar.” (A26)*

*“É você comparando o número de mães mortas na primeira e na segunda sala e daí você vai ter certeza de que pode ter mais ou menos mães mortas.” (A28)*

As respostas caracterizadas como “nulas” ou “sem resposta” não foram analisadas neste trabalho, embora tenham sido de grande representatividade, totalizando 21 alunos nesta categoria. Elas referem-se (apenas) ao fato de que a febre deve ter outra causa, correta ou não, do ponto de vista científico. Dois alunos admitiram não saber a resposta. Apresentamos a seguir alguns exemplos de tais respostas:

*“Eu acho que era um vírus transmitido pelo ar e as mães que davam a luz logo que respirava se contamina e como esse vírus era tão Forte que elas aguentavam e morriam.” (A8)*

*“Não sei”.* (A16)

*“O fato que a febre está relacionada com as condições de higiene.”* (A20)

Os estudantes evidenciaram em suas respostas apenas conhecimento declarativo, conceitual. No entanto, essa questão, o problema proposto na investigação, não poderia ser respondida apenas com esses conhecimentos. Dessa maneira, não foram demonstrados os conhecimentos procedimentais e epistemológicos esperados, não apresentando argumentação coerente com o problema proposto.

## Considerações finais

A análise apresentada neste estudo apontou para a necessidade de desenvolver nos alunos os diferentes tipos de conhecimentos, pois, segundo o Pisa (2015), é necessário conhecimento procedimental para explicar o que se entende por estratégia de controle de variáveis, considerados aspectos fundamentais para a implantação do conhecimento epistemológico. O processo de construção do conhecimento científico exige também habilidades de raciocínio e de análise que são inerentes ao conhecimento e por esse motivo devem ser desenvolvidos de forma integrada, isto é, desenvolver as competências científicas nos estudantes em conexão com as habilidades cognitivas.

Dos 30 alunos participantes, muitos apresentaram respostas inadequadas de acordo com os critérios do Pisa, ou seja, não conseguiram resolver o problema apresentado. Proposições iniciais indicam haver lacunas no entendimento desses alunos. Concluímos que as habilidades de leitura, de análise e de interpretação de informações e de dados apresentados em gráficos, além do raciocínio dedutivo, não foram devidamente desenvolvidas. Essas habilidades são essenciais para compreensão de informações comunicadas na forma de gráficos. Os desdobramentos desta investigação dar-se-á adiante, no decorrer do projeto de pesquisa em andamento.

Esta investigação possibilitou discussões acerca de habilidades fundamentais para o desenvolvimento do raciocínio pelo próprio aluno, acerca da natureza do conhecimento científico e de como relacionar dados científicos e conclusões, quando avaliadas as competências científicas relacionadas à identificação de evidências.

As habilidades desejáveis nos estudantes, relacionadas à avaliação no ensino de ciências, estão sendo desenvolvidas em atividades de investigação com alunos da mesma escola. O objetivo dessas atividades é o de compreender o desenvolvimento de determinadas capacidades pelos alunos, referentes à aprendizagem sobre ciências, que poderão ser favorecidas com aplicação de atividades investigativas.

## Referências

- CALDEIRA, A.M.A. **Análise Semiótica do Processo de Ensino e Aprendizagem.** Tese de Livre-docência. Unesp, Bauru, 2005.
- CARVALHO, A. M. P. Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). **Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas.** Santiago: Universidade católica de Chile, 2006.
- DEBOER, G. E. **Historical perspectives on inquiry teaching in schools.** In: FLICK; LEDREMAN. Scientific inquiry and nature of science. Implications for teaching, learning, and teacher education. Springer, 2006.

DUSCHL, R. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic and Social Learning Goals. **Review of Research in Education**. V. 32, 2007, p. 268-291.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **PISA 2006: Relatório Nacional**. Apresentação. Brasília, 2001. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Relatorio\\_PISA2006.pdf](http://download.inep.gov.br/download/internacional/pisa/Relatorio_PISA2006.pdf). Acesso em: 20 mar. 2015.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª Edição, Editora USP, São Paulo, 2004.

MAIA, Poliana Flávia; JUSTI, Rosária. Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 14, n. 3, 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132008000300005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132008000300005&lng=en&nrm=iso). Acesso em 05 de abr. 2015.

OECD. Pisa 2012. **Assessment and Analytical Framework Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy**. Disponível em [http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA%202012%20framework%20e-book\\_final.pdf](http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA%202012%20framework%20e-book_final.pdf). Acesso em: 10 de abr. de 2015.

OECD. PISA 2015. **Draft Science framework**. Disponível em <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2015draftframeworks.htm>. Acesso em: 20 de abril de 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 16, n.1, 2011, p. 59-77.

SUART, R. de e MARCONDES, M. E. R. **Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). UFPR, Curitiba, 2008.

ZOLLER, U., DORI, Y. & LUBEZKY, A. Algorithmic, LOCS and HOCS (chemical) exam questions: Performance and attitudes of college students. **International Journal of Science Education**. V. 24, n. 2, 2002, p. 185-203.