



## A CÉLULA VAI ATÉ A ESCOLA

Nigro, Rogério G.<sup>1</sup>, Campos, Maria C. C.<sup>1</sup> e Dessen, Eliana. M. B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GEPEC-Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Ciências

<sup>2</sup>Centro de Estudos do Genoma Humano (CEGH)

Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, 277, 05508-090, São Paulo, S.P.

E-mail: rognig@uol.com.br; embdesse@ib.usp.br

**Palavras chave: ensino não formal, célula, educação de jovens e adultos.**

### Introdução

O ensino-aprendizagem do conceito Célula é um desafio para professores e pesquisadores que ensinam ciências.

As dificuldades de compreensão do conceito de célula e de outros conceitos biológicos por estudantes, em diferentes fases de escolaridade, foram evidenciadas por vários autores (Díaz de Bustamente, e Jiménez, 1996; Palmero, 2003; Lewis, 2000; Saka e col., 2006). Alguns exemplos dessas dificuldades são mencionados a seguir: (1) muitos estudantes confundem os conceitos de célula, molécula e átomo (Caballer, M.J. e Giménez, I., 1993); (2) não há clareza quanto à noção de tamanho de estruturas biológicas nos diversos níveis de organização (Driver e col, 1994); (3) estudantes de diferentes países compartilham concepções e idéias cotidianas em relação a alguns aspectos da biologia e da genética que são conflitantes com concepções científicas e essas idéias podem funcionar como uma barreira para o entendimento do conceito de célula (Lewis, 2000).

Por outro lado, as inconsistências no ensino-aprendizagem do conceito célula podem ser reflexo de como os professores concebem e trabalham esse conteúdo em sala de aula. Segundo Flores e col. (2003) é muito comum e, didaticamente arriscado, realizar analogias entre processos celulares e processos que ocorrem em organismos pluricelulares, pois quando os processos referentes ao organismo pluricelular não são bem entendidos, transfere-se a dificuldade de entendimento para o nível celular. Em outro estudo, Douvdevany e col. (1997) observaram que muitos docentes precisam de ajuda ou indução externas, a fim de conseguirem manifestar uma visão mais articulada do conceito Célula.

Motivados pelo desafio que o tema célula repre-

senta para a educação em ciências, partimos da premissa de que poderia ser de algum valor para professores e estudantes, a apresentação de um modelo de célula gigante dentro do qual os expectadores pudessem vivenciar a sensação de estarem dentro de um universo celular.

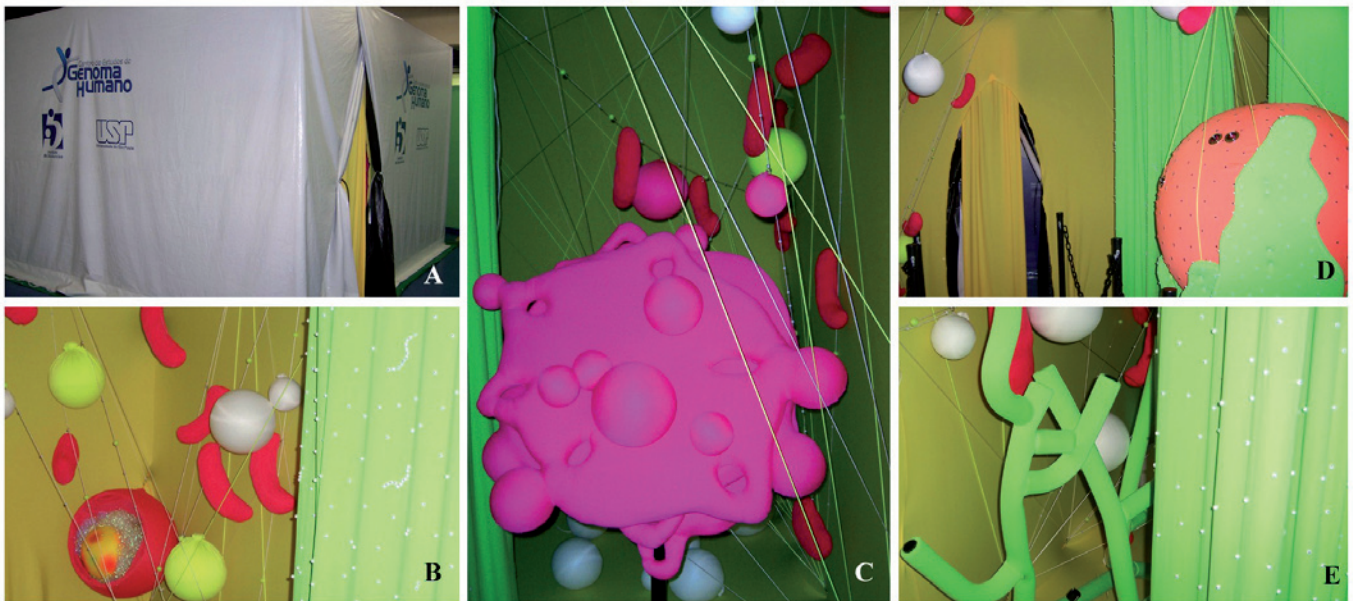
A natureza dessa idéia envolve um contexto de ensino não formal e, para viabilizá-la, foi criada uma exposição itinerante sobre o tema célula. Além do modelo de célula gigante, a exposição era composta por diversos estandes nos quais eram apresentadas várias atividades direta ou indiretamente relacionadas ao tema célula.

Este trabalho apresenta a avaliação das impressões que uma amostra de estudantes manifestou em relação a essa exposição. De maneira geral, tal avaliação fornece informações iniciais que nos ajudam a subsidiar julgamentos sobre a continuidade desse programa. Mas, talvez, mais importante do que isso, seja que as impressões coletadas nos ofereceram uma primeira abordagem para compararmos as reações que públicos escolares distintos manifestaram em relação a este programa de exposições itinerantes, uma vez que a amostra de estudantes selecionada para esse trabalho fazia parte de duas escolas que representam universos sócio-econômicos-culturais muito distintos.

O modelo de célula gigante e o programa de visita às escolas

Um modelo de célula gigante foi construído dentro de uma barraca de 4m X 4m x 2,5m por uma equipe de profissionais contratados para a tarefa (veja figura 1).

A instalação foi concebida de modo que a sua montagem pudesse ser feita em cerca de duas horas. Dessa maneira, o modelo de célula gigante foi levado para 16 escolas de ensino médio da região metropolitana de São Paulo e visitada por cerca de 7000 alunos, durante o segundo semestre de 2006.



**Figura 1.** Instalação de uma célula animal ampliada cerca de 130.000 vezes. **A.** parte externa da barraca de 4m x 4m x 2,5m no interior da qual foi montado o modelo de célula gigante; **B.** fagossomo, mitocôndrias, lisossomos e peroxissomos; **C.** complexo de Golgi, filamentos do citoesqueleto; **D.** núcleo, retículo endoplasmático rugoso e membrana plasmática com uma abertura para entrada; **E.** retículo endoplasmático rugoso e liso.

As visitas à célula gigante foram monitoradas por alunos de cursos de graduação e de pós-graduação do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, juntamente com professores e alunos das escolas visitadas.

### Metodologia e escolas envolvidas

A avaliação do evento foi feita por meio de um questionário com 9 itens (anexo 1).

Nesse questionário, através de uma escala do tipo Likert de 5 categorias, os estudantes que assistiram ao evento manifestaram suas impressões sobre a exposição como um todo e, de maneira específica, sobre o modelo de célula gigante e sobre as atividades complementares.

Devido à grande diversidade de escolas atendidas, foram selecionadas para essa avaliação duas instituições com perfis bem diferentes. Desse modo, pretendeu-se verificar possíveis relações entre a avaliação obtida e determinado perfil sócio-econômico-cultural da escola atendida pelo programa de visitas.

A escola A, situada a cerca de 3 quilômetros da região central da cidade de São Paulo, atende a adolescentes (a média de idade dos estudantes que participaram da exposição era de  $16,00 \pm 0,11$  anos), predominantemente de classe social média, no período diurno. A escola B, localizada na periferia oeste da mesma cidade, a cerca de 20 quilômetros da região central, atende a jovens adultos (a média de idade dos adultos que participaram da exposição era de  $30,07 \pm 1,47$  anos), de classe social média-baixa e baixa, no período noturno.

A tabela 1 apresenta a distribuição da amostra de estudantes que participaram da avaliação.

**Tabela 1: Distribuição da amostra de 160 estudantes segundo o sexo e a escola que freqüentavam.** Escola A situada na região central da cidade (diurno), escola B situada na região periférica (noturno).

	Escola A	Escola B	Total (Escola A + Escola B)
Sexo Masculino	45	25	70
Sexo Feminino	51	39	90
Total (ambos os sexos)	96	64	160

Os dados foram analisados com a versão 11.0 do programa estatístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, 2001). A verificação de diferenças significativas para os fatores sexo, escola e idade foi feita por meio de uma análise de variância. Como variáveis dependentes, nestas análises, foram consideradas as respostas para cada um dos itens do questionário.

### Resultados

A tabela 2 apresenta os resultados da avaliação dos estudantes para os 9 itens do questionário de avaliação.

**Tabela 2: Resultados obtidos para 9 itens do questionário de avaliação das visitas às escolas (média, desvio padrão e percentagem de ocorrência dentre os 160 estudantes que avaliaram o evento).**

PONTUAÇÃO NA ESCALA TIPO LIKERT							
Item do questionário	Média	desvio	Avaliação mais negativa		Neutro	Avaliação mais positiva	
			0	1	2	3	4
<b>GOSTAR DO EVENTO</b>	Média	desvio	Não gostei nem um pouco.	Não gostei.	Neutro.	Gostei.	Gostei muito.
1. Você gostou do evento?	3,61	0,48	0,00	1,30	2,50	30,60	65,60
2. Você gostou do modelo de célula gigante?	3,65	0,04	0,00	1,90	0,60	27,90	69,50
3. Você gostou das atividades complementares?	3,27	0,06	0,70	2,70	8,90	43,80	43,80
<b>OCORRÊNCIA DE EVENTOS SIMILARES</b>	Média	desvio	Nunca ocorreu.	Menos de 1 vez por ano.	1 vez por ano.	2 vezes por ano.	Mais de 2 vezes por ano.
4. Na sua escola costumam ocorrer eventos que você considera parecidos com este?	0,83	0,09	56,80	16,90	16,20	6,80	3,40
5. Você acha que é importante ocorrer um evento como este na escola?	3,65	0,05	0,60	1,30	2,50	23,80	71,90
<b>APRENDER COM O EVENTO</b>	Média	desvio	Não aprendi absolutamente nada.	Não acho que aprendi.	Neutro	Sim, acho que aprendi.	Sim, aprendi muito.
6. Você acha que aprendeu com este evento?	3,11	0,06	1,30	2,60	13,80	48,00	34,20
7. Você acha que aprendeu ao visitar o modelo de célula gigante?	3,05	0,07	0,70	4,90	18,80	40,30	35,40
8. Você acha que aprendeu com as atividades complementares realizadas?	2,87	0,06	0,70	5,60	20,40	52,80	20,40
<b>SUGESTÕES PARA ATIVIDADES COMPLEMENTARES</b>	Média	desvio	Sem nenhuma atividade complementar.	Com outras atividades, diferentes das existentes.	Neutro	Com atividades complementares do jeito que estão.	Com outras atividades além das existentes.
9. Você acha que seria interessante fazer a exposição que tem o modelo de célula gigante ...	3,33	0,08	2,20	5,00	10,80	21,60	60,40

Valor mínimo + 0,00, valor máximo – 4,00

A análise dos resultados obtidos para o item 1 apresentado na tabela 2, permitiu verificar que a quase totalidade dos estudantes (96,2%) declarou ter gostado ou gostado muito do evento. A comparação da avaliação do modelo de célula-gigante (item 2 na tabela 2) e das atividades complementares da exposição (item 3 na tabela 2) mostrou que, embora ambos tenham sido positivamente avaliados, o modelo da célula-gigante foi o que mais agradou os estudantes: 69,5% atribuiu pontuação máxima (4 pontos) para o modelo da célula-gigante e 43,8% às atividades complementares.

As respostas aos itens 4 e 5 da tabela 2 revelaram o quanto os estudantes, objeto desta investigação, estão acostumados com eventos similares a este e o quanto os valorizam. A maioria dos estudantes (95,7%) julga ser importante ou muito importante a ocorrência de um evento dessa natureza em sua escola. No entanto, 56,8% dos entrevistados declararam nunca ter ocorrido um evento desse tipo na escola.

As respostas às questões 6, 7 e 8 apresentadas na tabela 2 mostraram que a maioria (82,2%) dos estudantes teve a sensação de ter aprendido algo com o evento, tanto no que se refere ao modelo da célula-gigante (75,7%) quanto com as atividades complementares (73,2%). É interessante notar que a percentagem dos que acharam ter aprendido algo é menor do que aquela que afirmou ter gostado do evento.

A análise das respostas ao item 9 da tabela

2, mostrou que as atividades complementares foram bem aceitas pelos estudantes, sendo que cerca de 60% deles gostariam de realizar outras atividades além das que foram apresentadas.

A análise de variância mostrou a existência de diferenças significativas para os fatores sexo, idade e escola. Estudantes do sexo feminino gostaram mais do evento do que os de sexo masculino (ANOVA  $F = 4,096$ ;  $p = 0,045$ ). Por outro lado, os estudantes mais velhos apresentaram um julgamento mais positivo em relação à aprendizagem ocorrida ao visitar o modelo de célula-gigante (ANOVA  $F = 1,1613$ ;  $p = 0,046$ ). Com relação ao fator escola, os estudantes da escola B, tidos como pertencentes a uma classe social inferior em relação aos seus pares da escola A, gostaram mais do evento (ANOVA  $F = 7,721$ ;  $p = 0,006$ ), das atividades complementares (ANOVA  $F = 6,508$ ;  $p = 0,012$ ) e acreditam que aprenderam mais com as atividades complementares (ANOVA  $F = 5,495$ ;  $p = 0,020$ ). Na tabela 3 apresentamos uma descrição dos dados obtidos para estes itens da avaliação nos quais constatamos diferenças significativas entre o público das escolas A e B.

Tabela 3: Resultados obtidos para itens do questionário de avaliação das visitas às escolas nos quais foram verificadas diferenças significativas entre as escolas A e B (média, desvio padrão e percentagem de ocorrência dentre os 160 estudantes que avaliaram o evento).

PONTUAÇÃO NA ESCALA TIPO LIKERT							
Pergunta do questionário	Média	desvio	Avaliação mais negativa		Neutro	Avaliação mais positiva	
			0	1	2	3	4
<b>ESCOLA A</b>							
Você gostou do evento?	3,50	0,64	0,00	2,10	2,10	39,60	56,30
Você gostou das atividades complementares?	3,14	0,86	1,10	4,40	11,10	45,60	37,80
Você acha que aprendeu com as atividades complementares realizadas?	2,74	0,88	1,10	6,70	27,80	45,60	18,90
<b>ESCOLA B</b>							
Você gostou do evento?	3,77	0,49	0,00	0,00	3,30	16,40	80,30
Você gostou das atividades complementares?	3,48	0,60	0,00	0,00	5,40	41,10	53,60
Você acha que aprendeu com as atividades complementares realizadas?	3,08	0,68	0,00	3,80	7,70	65,40	23,10

## Comentários finais

A presente avaliação mostrou que a opção de levar a exposição ao espaço escolar, embora requeira considerável infraestrutura de transporte e uma equipe disponível para grande mobilização, foi muito bem recebida pelos estudantes e deve ter continuidade.

Um resultado, que deve ser levado em consideração para novas escolhas das escolas a serem visitas pela exposição, é o que apresentamos aqui referente à idade e à classe social: estudantes mais velhos, de classe social menos privilegiada e que frequentam escolas em região periférica, valorizaram de maneira mais positiva o evento em relação aos seus pares mais jovens, de classe social mais elevada e que estudam nas proximidades da região central da cidade.

Uma vez que essa valorização diferenciada relativa a determinado universo escolar se deu de maneira mais clara em relação às atividades complementares, temos duas reflexões a fazer:

1. o modelo de célula-gigante produziu avaliações positivas similares em escolas de universos sócio-econômico-culturais muito distintos. Isso representa um retorno muito animador para o projeto, indicando que as visitas devem ser mantidas. Mais ainda, uma vez que a representação cenográfica tridimensional de uma célula gigante agradou igualmente a públicos tão diferentes, ela se apresenta como um recurso que tem grande potencial em contextos de ensino não formal;
2. a existência de atividades complementares também deve ser mantida, uma vez que 60% dos estudantes indicaram desejável a realização de outras atividades complementares, além das existentes na exposição. Porém, o planejamento das etapas futuras do projeto deve levar em conta a adequação dessas atividades aos diferentes universos sócio-econômico-culturais contemplados pelo programa de visitas às escolas.

Por último, mas não menos importante, temos de considerar que os resultados aqui apresentados indicaram que os estudantes das escolas visitadas manifestaram ter gostado ou gostado muito da exposição itinerante realizada, mais do que ter aprendido com ela. Para as etapas futuras do projeto fica estabelecido, portanto, um grande desafio: a otimização não só da sensação de aprendizagem dos participantes da exposição, bem como a produção de resultados concretos de aprendizagem que possam ser avaliados.

## Informações adicionais:

nos sítios abaixo estão disponíveis vídeos que apresentam a instalação da célula-gigante e o programa de visitas às escolas. No final desses vídeos constam os créditos de todos os envolvidos na realização dessa etapa inicial do projeto.

[http://real.emm.usp.br:8080/rangen/ib/embdesse/celula\\_gigante\\_001.rm](http://real.emm.usp.br:8080/rangen/ib/embdesse/celula_gigante_001.rm)

[http://real.emm.usp.br:8080/ramgen/ib/embdesse/celula\\_gigante\\_002.rm](http://real.emm.usp.br:8080/ramgen/ib/embdesse/celula_gigante_002.rm)

## Referências bibliográficas

Caballer, M.J. e Giménez, I. (1993) Las ideas Del alumnado sobre el concepto de célula al finalizar la educación general. *Enseñanza de las ciencias* 11(1): 63-68.

Díaz de Bustamente, J. e Jiménez Aleixandre, M. P. (1996) Vês lo que dibujas? Observando células com el microscópio. *Enseñanza de las ciencias* 14(2): 183-194.

Douvdevany, O. Deyfus, A. e Jungwirth, E. (1997) Diagnostic instruments for determining junior high-school science teachers' understanding of functional relationships within the 'living cell'. *International Journal of Science Education* 19(5): 593-606.

Driver, R.; Squires, A.; Rushworth, P. e Wood-Robinson, V. (1994) *Making sense of secondary science – research into children's ideas*. Routledge, London. 210p.

Flores, F.; Tovar, M. E. e Gallegos, L. (2003) Representation of the cell and its processes in high school students: an integrated view. *International Journal of science education* 25(2): 269-286.

Lewis, J. (2000) Genes, chromosomes, cell division and inheritance – do students see any relationships? *International Journal of Science Education* 22 (2): 177-195.

Palmero. M. L. R. (2003) La célula vista por el alumnado. *Ciencia & Educação* 9(2): 229-246.

Saka, et al. (2006) A cross-age study of the understanding of three genetic concepts: how do they image the gene, DNA and chromosomes? *Journal of Science Education and Technology* 15 (2): 192-202.

## ANEXO 1: Questionário de 9 itens especialmente criado para a avaliação do programa de visita às escolas.

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Série escolar: \_\_\_\_\_

### Comentários

Você gostou deste evento como um todo?	Gostei muito.	Gostei.	Neutro.	Não gostei.	Não gostei nem um pouco.	Do que mais gostei: Do que menos gostei:
Na sua escola costumam ocorrer eventos que você considera parecido com este?	Mais de duas vezes por ano.	Dois vezes por ano.	Uma vez por ano.	Menos de uma vez ao ano.	Nunca ocorreu.	Cite os eventos que ocorreram dos quais você se lembra:
Você acha que é importante ocorrer um evento como este na escola?	Sim, é muito importante.	Sim, é importante.	Neutro.	Não é importante.	Não é importante de maneira alguma	
Você acha que aprendeu com este evento?	Sim, aprendi muito.	Sim, acho que aprendi.	Neutro.	Não, acho que não aprendi.	Não aprendi olutamente nada	O que você aprendeu? O que você já sabia?

## Avaliação de impressões sobre partes específicas do evento

<b>MODELO DE CÉLULA GIGANTE</b>							
Você gostou do modelo de célula gigante?	Gostei muito.	Gostei.	Neutro.	Não gostei.	Não gostei nem um pouco.	Do que mais gostei: Do que menos gostei:	
Você acha que aprendeu algo ao visitar o modelo de célula-gigante?	Sim, aprendi muito.	Sim, acho que aprendi.	Neutro.	Não, acho que não aprendi.	Não aprendi absolutamente nada.	O que você aprendeu? O que você já sabia?	
<b>ATIVIDADES COMPLEMENTARES</b>							
Você gostou das atividades complementares da exposição?	Gostei muito.	Gostei.	Neutro.	Não gostei.	Não gostei nem um pouco.	Do que mais gostei: Do que menos gostei:	
Você acha que aprendeu com as atividades complementares realizadas?	Sim, aprendi muito.	Sim, acho que aprendi.	Neutro.	Não, acho que não aprendi.	Não aprendi absolutamente nada.	O que você aprendeu? O que você já sabia?	
Você acha que seria interessante fazer a exposição que tem o modelo de célula-gigante ...	Com outras atividades complementares, além das existentes.	Com as atividades complementares do jeito que estão.	Neutro	Com outras atividades complementares, diferentes das existentes.	Sem qualquer atividade complementar		