



## Cooperação ou competição? Avaliação de uma estratégia lúdica de ensino de Biologia para estudantes do ensino médio.

### Cooperation or Competition? Evaluation of a teaching strategy for Biology teaching for high school students

Leandra M.C. Melim<sup>1</sup>

Carolina N. Spiegel<sup>2</sup>, Gutemberg G. Alves<sup>3</sup>, Mauricio R.M.P. Luz<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Oswaldo Cruz/ Laboratório de Avaliação em Ensino e Filosofia das Biociências  
lemelim@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal Fluminense/Departamento de Biologia Celular e Molecular  
carolinaspiegel@vm.uff.br

<sup>3</sup>Universidade Federal Fluminense/ Departamento de Biologia Celular e Molecular  
gutopepe@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Instituto Oswaldo Cruz / Laboratório de Avaliação em Ensino e Filosofia das Biociências  
[mauluz@ioc.fiocruz.br](mailto:mauluz@ioc.fiocruz.br)

#### RESUMO

Atividades lúdicas podem facilitar a aquisição de conhecimento. Porém, o caráter competitivo presente na maioria dos jogos pode desviar a atenção do conceito de interesse e mesmo estimular atitudes indesejáveis entre os participantes. Uma alternativa é o uso de jogos cooperativos, cujas estruturas favorecem o jogo “com o outro” e não “contra o outro”. No presente trabalho, avaliamos comparativamente abordagens competitivas e cooperativas aplicadas a um jogo de tabuleiro investigativo de biologia, baseado na solução de problemas, quanto à sua aceitação, aplicabilidade e efetividade em 26 turmas de escolas federais e particulares do ensino médio do Rio de Janeiro. A estratégia de jogo cooperativo atuou positivamente tanto na capacidade de resolução de problemas como na aplicação do conteúdo apreendido em questões relacionadas, inclusive com ganhos em relação à estratégia competitiva. Os resultados indicam que o caráter lúdico e dinâmico das atividades pode ser preservado sem necessidade de um componente competitivo.

**Palavras-chave:** competição, cooperação, ensino baseado na solução de problemas, Ensino Médio, jogos.

#### ABSTRACT

Educational and investigative games can be facilitators of learning. However the competitive nature in most games can distract the concept of interest and even stimulate undesirable attitudes among participants. An alternative is the use of cooperative games, whose structures are conducive to play with the other and not against the other. In the present study we compared an investigative board game of biology based on problem based learning with competitive and cooperative approaches. We have evaluated the acceptance, applicability and effectiveness of these strategies among 26 classes from federal and private high school in Rio de Janeiro. The results show that the cooperative game was effective in both problem-solving ability and the

application of the contents in a related question. We suggest that cooperative games can be as equally or even more useful in learning than their competitive counterparts.

**Keywords:** competition, cooperation, games, high school, problem-based learning

## INTRODUÇÃO

No contexto educacional, destaca-se o papel dos jogos, que apresentam entre suas principais vantagens o fato de tornarem os estudantes participantes mais ativos e não apenas observadores, resolvendo problemas, tomando decisões e reagindo aos resultados das mesmas (Lewis e cols., 2005). Segundo Campos (2003), a aquisição de conhecimento pode ser facilitada quando toma a forma de atividade lúdica, pois os alunos ficam entusiasmados ao receberem a proposta de aprender de uma forma mais interativa e divertida. Nesse contexto, o jogo não é o fim visado, mas o eixo que conduz a um conteúdo didático determinado. Ele resulta de um empréstimo da ação lúdica para servir à aquisição de informações (Kishimoto, 1993). Jogos promovem a cooperação nos grupos (Chung, 1996) e criam um nível de envolvimento dos estudantes que, segundo Boruchovitch (1999), contribui para o ensino efetivo. Os jogos didáticos permitem ainda que diversos objetivos pedagógicos relacionados à cognição, afeição, socialização, motivação e criatividade sejam atingidos (Miranda, 2001). Entretanto, um risco inerente a muitos jogos é a possibilidade de que a competição possa desviar a atenção do conceito de interesse e mesmo estimular atitudes indesejáveis entre os participantes.

O ensino baseado na cooperação vem sendo utilizado desde a década de 60 por educadores que acreditam no potencial destas estratégias na preparação dos estudantes para sua formação pessoal e profissional (Torres, 2007). No entanto, ele sofreu forte resistência por parte daqueles que acreditavam que os alunos deveriam ser preparados para sobreviver em uma sociedade competitiva. Resistências à parte, atualmente o ensino através da cooperação é aceito e utilizado em diferentes níveis de educação (Johnson e cols., 2007). Segundo Johnson & Johnson (1994), Felder & Brent (2007) e Zakaria & Iksan (2007), o aprendizado cooperativo promove uma interdependência positiva, uma vez que os alunos trabalham em conjunto para alcançar objetivos comuns. Neste caso, o sucesso do grupo depende do sucesso de cada membro do grupo. Por outro lado, competição promove uma interdependência negativa, na qual o sucesso de um indivíduo vai depender do fracasso de outros. Além disso, a cooperação promove uma maior interação entre os alunos que dialogam, confrontam opiniões e se ajudam mutuamente, propiciando uma construção compartilhada de conhecimentos.

Porém, o simples trabalho em grupo não caracteriza uma estratégia como cooperativa, uma vez que pode se dar a situação denominada de aprendizado “individualista com diálogo” (Johnson e Johnson, 1994). Estratégias caracteristicamente cooperativas dependem da criação e do reconhecimento de condições de interdependência entre os componentes do grupo ou turma. Diferentes estratégias podem ser utilizadas para a criação de ambientes cooperativos em situações de ensino formal, tais como (1) a distribuição de diferentes tarefas e objetivos, visando uma conclusão só possível com a participação de todos, ou ainda (2) o estabelecimento de bônus individuais conseqüentes do desempenho dos demais membros do grupo. Pode-se também atribuir o papel de monitoramento a determinados membros do grupo, o que torna possível este tipo de estratégia mesmo com grupos de alunos relativamente grandes, coordenados por um único professor (Rosenshine e Stevens, 1986, apud Johnson e Johnson, 1994).

Uma alternativa para o problema da competição nos jogos educativos, portanto, é o uso de jogos cooperativos ou colaborativos, cujas estruturas favorecem o jogo “com o outro” e não “contra o outro”. Os jogos cooperativos, organizados de maneira a atender à necessidade de promoção de habilidades interpessoais e de auto-estima, têm se mostrado ferramentas extremamente importantes para o ensino. Eles representam uma abordagem filosófico-

pedagógica criada para a promoção de uma nova ética de cooperação, visando à melhoria da qualidade existencial. Sua principal característica é o aperfeiçoamento das habilidades de relacionamento e a potencial transformação de atitudes (Schwartz e cols., 2003).

Em sua revisão dos estudos conduzidos nessa área desde a década de 70 até a atualidade, Johnson e cols. (2007) mostraram que o ensino cooperativo, comparado ao competitivo e ao individualista, resultou em uma melhor retenção do que foi aprendido em longo prazo, além do aprimoramento do pensamento crítico, transferência do que foi aprendido para outras situações, maior criatividade e objetividade na solução de problemas e realização de tarefas em menor tempo. No presente trabalho, avaliamos comparativamente uma estratégia lúdica com abordagens competitiva e cooperativa, quanto à aceitação, aplicabilidade e efetividade dessas estratégias no ensino de temas atuais da Biologia. Para tal, utilizamos o *Célula Adentro*, um jogo de tabuleiro investigativo, baseado na solução de problemas (Silva & Nuñez, 2002) e desenvolvido por nossa equipe (Cardona e cols., 2007; Melim e cols., 2007; Spiegel e cols., 2008; Melim e cols. 2009). Os resultados indicam que estratégias cooperativas com forte caráter lúdico são bastante eficazes no ensino de biologia, mostrando-se até mais eficazes do que estratégias competitivas na maioria dos aspectos avaliados neste trabalho.

## METODOLOGIA

### O Jogo

O jogo educativo *Célula Adentro* foi escolhido para esta análise pelo fato de poder ser jogado competitiva e cooperativamente. Resumidamente, os jogadores têm como objetivo a resolução de um problema (*Caso*) relacionado a uma questão biológica. Para isto devem mover-se ao longo de um tabuleiro representando diferentes compartimentos de uma célula eucariota e coletar dez cartas contendo *Pistas* (informações) relacionadas ao *Caso* para a resolver o problema proposto. Não existe uma ordem definida para coletar *Pistas*. Para resolver o problema, os estudantes devem relacionar diversos dados, tais como resultados de experimentos, textos sobre conceitos e imagens de microscopia, familiarizando-se com a linguagem e alguns procedimentos da pesquisa científica. Terminado o jogo, o professor deverá discutir a solução do *Caso* e as informações contidas nas *Pistas* com os participantes.

O *Caso* utilizado no presente trabalho, *O Hóspede do Barulho*, discute a origem endossimbiótica das mitocôndrias e é melhor descrito em Melim e cols, 2007. Antes de jogar os alunos lêem a introdução do *Caso*, onde há uma breve descrição do assunto, destacando-se o aparecimento da respiração nos seres aeróbicos e sua importância para a evolução das espécies.

### Estratégias Competitivas e Cooperativas

As turmas jogaram o *Célula Adentro* utilizando três estratégias diferentes, a saber:

**Competitiva:** os jogadores formam duplas que se movem ao longo do tabuleiro coletando pistas. Vence o jogo a dupla que primeiro propuser uma solução correta para o *Caso*. Para a avaliação, no entanto, mesmo após o anúncio do vencedor, as demais duplas continuavam jogando até que propusessem sua própria solução para o *Caso*. Esta estratégia foi a mesma utilizada em trabalhos anteriores de avaliação do jogo (Melim e cols., 2007, Spiegel e cols., 2008).

**Cooperativa EC (esforço coletivo):** os alunos formavam grupos de 6 a 8 pessoas e definiam autonomamente a estratégia para coletar as *Pistas*. Definida a estratégia, o grupo dispunha de 30 minutos para utilizá-la. Findo este período, o grupo dispunha de mais 20 minutos para propor uma solução única, por escrito, sem novas consultas às

*Pistas*. Portanto, nesta estratégia o grupo tinha como desafio a limitação do tempo para solucionar o *Caso*, sem qualquer tipo de competição entre os indivíduos ou entre os grupos.

**Cooperativa DT (divisão de tarefas):** Nessa estratégia os alunos eram divididos em duplas (quatro duplas por tabuleiro). As duplas dispunham de 30 minutos para coletar as *Pistas* independentemente, sem comunicação entre os jogadores de diferentes duplas. Em cada grupo era eleito um aluno responsável pela entrega das pistas às duplas (“aluno banqueiro”), que poderia ou não pertencer a uma dupla. Esta modalidade contava também com cartas de sorte ou azar que eram distribuídas ao longo do tabuleiro, contendo situações aleatórias de vantagens ou desvantagens para os jogadores como, por exemplo, perda de uma rodada ou o avanço de casas no tabuleiro. Ao final, um período de 20 minutos era disponibilizado para que cada dupla explicasse às outras os conteúdos das *Pistas* por elas coletadas. Ao final desse período de tempo, uma única solução escrita era apresentada por todo o grupo. Nesta estratégia também não haviam duplas vencedoras nem competição entre grupos ou indivíduos, sendo o desafio constituído pelo limite de tempo para a apresentação da solução.

### Avaliação das estratégias

O jogo em suas diferentes estratégias foi testado com 26 turmas do Ensino Médio: 10 turmas jogaram a estratégia Competitiva (n= 278 alunos); oito turmas a estratégia Cooperativa EC (n= 178 alunos) e oito turmas a estratégia Cooperativa DT (n= 219 alunos). Durante as partidas, as duplas ou grupos fizeram suas anotações no *Caderno de Anotações*, nos quais registravam livremente as informações obtidas das *Pistas* e suas próprias observações. O *Caderno de Anotações* também foi utilizado para a redação da solução pelas duplas/grupos.

As soluções apresentadas pelos alunos foram analisadas pelos pesquisadores (autores do presente trabalho) e categorizadas como “corretas” ou “incorretas”. Foram consideradas corretas somente as soluções que não apenas apresentavam corretamente a origem endossimbiótica das mitocôndrias, mas também apresentavam dados obtidos das *Pistas* que davam suporte à explicação proposta. Os *Cadernos de Anotações* sem propostas de solução (em branco) foram computados juntamente com as soluções incorretas.

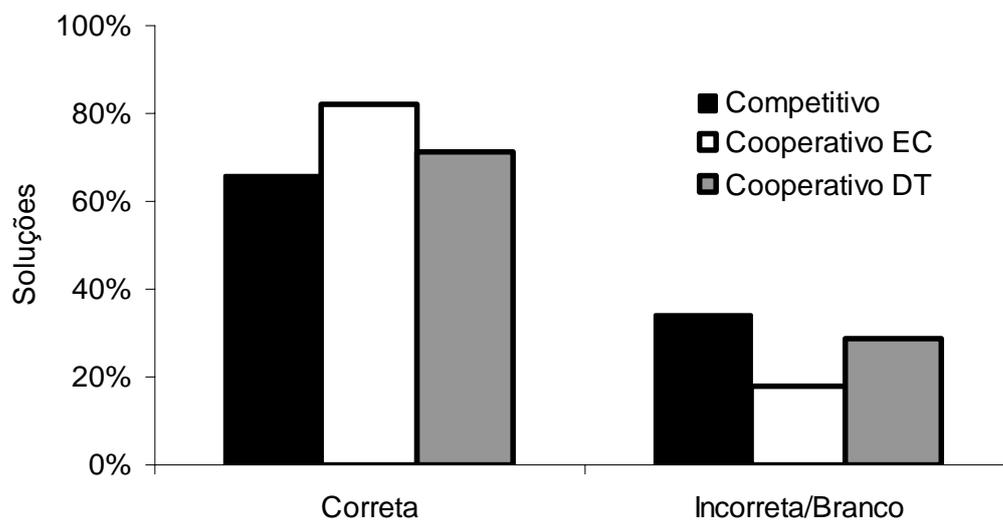
Os estudantes avaliaram as *Pistas* por eles coletadas quanto ao grau de compreensão de do conteúdo apresentado em cada cartão de *Pista* (Spiegel e cols. 2008). Para cada *Pista* a dupla/grupo marcava um valor em uma escala de 1 a 7, na qual 1 era equivalente a *não compreendeu* e 7 a *compreendeu tudo*. A mesma escala (1-7) foi utilizada para a avaliação do grau de facilidade do *Caso*, sendo 1 equivalente a *muito difícil* e 7 equivalente a *muito fácil*.

Após o jogo e a discussão com os membros da nossa equipe, os participantes receberam um *Questionário de Avaliação* relativo à vontade de ter mais aulas com este tipo de jogo. Era solicitado que tanto respostas afirmativas quanto negativas fossem justificadas brevemente. Os questionários foram analisados a fim de avaliar comparativamente a aceitação de cada um das três estratégias utilizada (Competitiva, Cooperativa EC ou Cooperativa DT). O questionário incluía ainda uma pergunta (“*Pergunta Relacionada*”) para investigar se os alunos conseguiam aplicar o conteúdo abordado no jogo na solução de um novo problema. Esta *Pergunta Relacionada* era constituída por uma tabela com características estruturais e funcionais de três organelas citoplasmáticas (Vacúolo, Cloroplasto e Retículo Endoplasmático). Era solicitado a cada estudante que, individualmente, identificasse a organela que, assim como a mitocôndria, poderia ter sua origem explicada por meio da endossimbiose de bactérias. Foram consideradas corretas somente as respostas que identificavam corretamente a organela de origem endossimbiótica (cloroplasto), apresentando justificativas coerentes com tal origem e

apresentadas explicitamente na tabela. As questões em branco foram agrupadas com as respostas incorretas.

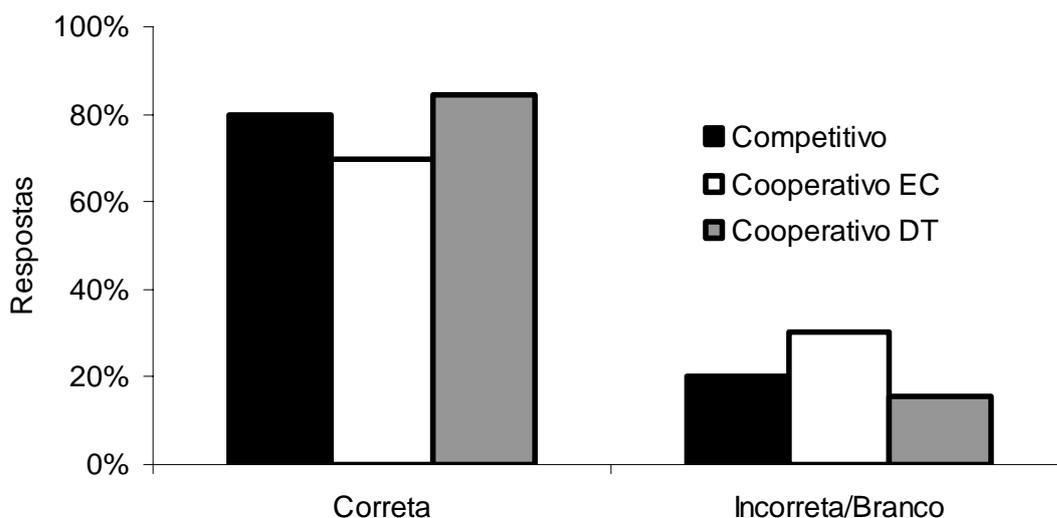
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise dos *Cadernos de Anotações*, observamos que mais da metade dos grupos conseguem solucionar o *Caso* sem qualquer ajuda do professor, tanto na estratégia Competitiva quanto nas duas estratégias Cooperativas (**Figura 1**).



**Figura 1:** Avaliação das respostas corretas e incorretas/branco da solução do *Caso* proposto jogado de modo Competitivo (n= 137 duplas), Cooperativo EC ( n= 39 grupos) e Cooperativo DT (n= 38 grupos).

Os resultados relativos à solução individual da pergunta relacionada apresentam esse mesmo padrão geral, ou seja, mais de 60% de respostas corretas em todas as estratégias utilizadas (**Figura 2**). No entanto, a análise conjunta dos resultados obtidos com essas duas metodologias nos parece mais rico.



**Figura 2:** Análise das respostas corretas e incorretas/branco da *Pergunta Relacionada* feita após a discussão da solução em sala de aula. As respostas foram feitas de forma anônima e individual. Competitivo (n= 278), Cooperativo EC (n= 178) e Cooperativo DT (n= 218).

De fato, constatamos uma maior porcentagem de acertos no modo cooperativo EC, já que 82% dos grupos (n= 39) escreveram uma solução correta. Este resultado está de acordo com os relatos de Johnson e Johnson (1998; 2007), segundo os quais os indivíduos que cooperam dentro de um mesmo grupo exercem influências sobre o aprendizado uns dos outros, aumentando o desempenho coletivo. Porém, a análise dos questionários individuais revelou que os estudantes que utilizaram a estratégia de maior sucesso na solução do *Caso* na estratégia Cooperativa com esforço coletivo (EC) tiveram a menor porcentagem de acertos (69,7%; n= 178) na *Pergunta Relacionada* ao tema, respondida individualmente após a discussão da resposta final realizada com o professor e membros do nosso grupo (**Figura 2**). O fato dos estudantes terem apresentado um sucesso maior nas respostas geradas coletivamente (solução do *Caso*) em relação àquelas produzidas individualmente (solução da *Pergunta Relacionada*), permite supor que, no modo cooperativo EC, nem todos os estudantes necessariamente se envolveram com a atividade coletiva. Este resultado é corroborado por observações feitas em campo nas quais notamos que, frequentemente, alguns membros do grupo pareciam estar mais dispersos, não participando das discussões das *Pistas* e da solução do *Caso*, diferente do ocorrido nas duas outras estratégias avaliadas.

As diferenças em relação à solução do *Caso* foram menos perceptíveis entre a estratégia Competitiva e a Cooperativa com divisão de tarefas (DT), sugerindo que a utilização da divisão de tarefas poderia ser tão eficaz quanto a competição, apesar de relatos que chegaram a conclusões opostas a estas (Humphrey e cols, 1982). Na estratégia Competitiva, o menor número de participantes (dupla/trio) aumenta a responsabilidade de cada indivíduo na geração da resposta, levando a uma maior participação dos alunos, o que pode contribuir para o bom desempenho individual na *Pergunta Relacionada* (**Figura 2**). Porém, observamos que alguns alunos não liam todas as pistas presentes no *Caso*, priorizando a entrega da resposta antes dos demais concorrentes para, assim, vencer o jogo. Essa atitude explica, ao menos em parte, a menor proporção de soluções corretas. Porém, nos pareceu relevante que a existência do componente competitivo comprometeu, em lugar de favorecer, o caráter educativo do jogo e o aprendizado dos alunos.

Os alunos que utilizaram a estratégia Cooperativa DT (divisão de tarefas) apresentaram desempenho melhor na tarefa individual, sem prejuízos na formulação de soluções corretas para o *Caso* (**Figura 1**). Nesta estratégia de jogo, a divisão de tarefas é caracterizada pela necessidade de cada dupla dentro de um mesmo grupo explicar para as outras o conteúdo das *Pistas* por eles coletadas, já que as *Pistas* não são lidas por todas as duplas. Além disso, esta estratégia contou também com a presença de um “aluno banqueiro”, responsável pela distribuição e controle das *Pistas*. Na estratégia Cooperativa DT preserva-se a responsabilidade individual, ou ao menos de cada dupla, já que as *Pistas* coletadas por cada um delas raramente se superpõem, dada a limitação de tempo. Isso parece confirmar a importância da divisão de tarefas dentro do grupo.

Outros estudos com o ensino baseado na cooperação também mostram a importância da divisão de tarefas dentro do grupo para esta atividade (Johnson e Johnson, 2001). A melhora no desempenho individual após aprendizado cooperativo encontra suporte em estudos recentes realizados no Brasil. Barros e cols. (2004) relataram aumentos significativos em relação tanto à compreensão conceitual quanto ao entusiasmo em relação à aprendizagem, após discussões coletivas de alunos de graduação em Física, enquanto Leal e Luz (2001) sugeriram que o trabalho em duplas em aulas de caráter colaborativo resulta em aprimoramento da produção textual de crianças. A princípio, portanto, a utilização de uma estratégia Cooperativa não somente deixou de comprometer, mas possivelmente favoreceu a solução de um problema específico e o desempenho posterior dos alunos em uma atividade individual relacionada ao mesmo.

Os dados relativos à opinião dos alunos quanto à facilidade da interpretação das *Pistas* e solução do *Caso* mostraram que, em todas as estratégias adotadas, os alunos consideram mais

fácil compreender as *Pistas* do que solucionar o *Caso* (**Tabela 1**). Este resultado sugere que a dificuldade do jogo esteja mais relacionada ao raciocínio e correlação das informações do que à compreensão de cada conteúdo apresentado, ou seja, os alunos conseguem compreender as informações obtidas nas *Pistas*, mas têm mais dificuldades em reunir e articular estas informações para propor uma solução.

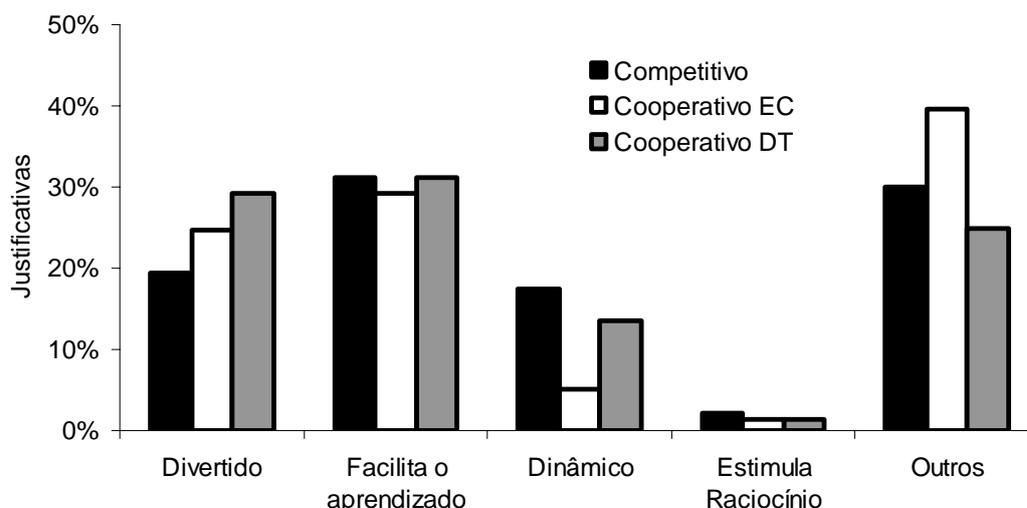
**Tabela 1:** Avaliação média da percepção dos alunos quanto ao seu nível de compreensão das *Pistas* e facilidade da solução do *Caso* após o uso das três estratégias.

	Nível de Compreensão	Pistas	n° duplas/grupos	Casos	n° de alunos
<b>Modo de Jogar</b>	Competitivo	5,5	137 duplas	4,1	278 alunos
	Cooperativo EC	5,1	39 grupos	4,6	178 alunos
	Cooperativo DT	5,3	38 grupos	4,6	218 alunos

Os resultados referentes à percepção da facilidade do *Caso* indicam que esta foi considerada mediana e semelhante pelos estudantes nas três estratégias (**Tabela 1**). No entanto, ao cooperarem, independente da estratégia Cooperativa utilizada, os alunos tiveram a percepção de que solucionar o *Caso* ficou mais fácil do que ao competir. Um fator que pode ter influenciado este resultado é o fato de que, na cooperação, o número de indivíduos (grupo) que colaboram na solução do *Caso* é maior do que na competição (dupla), levando os alunos a considerarem mais fácil solucioná-lo.

A análise da aceitação de cada um das três estratégias pelos os alunos do Ensino Médio, se baseou nas respostas à pergunta “Você gostaria de ter mais aulas com o *Célula Adentro*?”. Foi observada uma ampla aceitação dos modos Competitivo (94%; n= 278) e Cooperativo DT (95%; n= 218). No entanto, essa aceitação diminui quando se trata da estratégia Cooperativa EC, na qual uma parcela menor dos alunos (76%; n= 178) afirmaram que gostariam de ter mais aulas com o *Célula Adentro*.

Muitos fatores podem estar contribuindo para as diferenças da aceitação entre as três estratégias. A análise das justificativas dadas pelos alunos para a pergunta mencionada, mostra uma menor citação do dinamismo como uma das características positivas do jogo na estratégia Cooperativa EC quando comparado à outras estratégias utilizadas (**Figura 3**).



**Figura 3:** Análise das justificativas dadas pelos alunos por quererem mais aulas com o jogo realizado de forma Competitiva (n= 278 alunos), Cooperativa EC (n= 178 alunos) e Cooperativa DT (n= 218 alunos).

Além disso, alguns alunos, durante as partidas na estratégia Cooperativa EC, afirmaram espontaneamente que o jogo era “chato”, afirmação esta que se repetiu em alguns *Questionários de Avaliação*. Ainda, foi observado em alguns grupos o abandono do uso do tabuleiro e do dado, transformando a atividade em uma leitura seqüencial das *Pistas*. Em conjunto, esses dados apontam para a perda do caráter lúdico e do dinamismo da atividade, que são resgatados na estratégia Cooperativa DT.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância da cooperação entre estudantes é amplamente enfatizada nos trabalhos de Vygotsky (1981) quando sugere, por exemplo, que atividades coletivas realizadas de forma colaborativa apresentam vantagens ausentes na aprendizagem individualizada. O aprendizado e seus processos de pensamento ocorrem por meio da relação com outros indivíduos, gerando modelos que servem de base para novos comportamentos e raciocínios (Vygotsky, 1981). Os possíveis contrastes entre abordagens explicitamente cooperativas e aquelas individualizadas e, especialmente, aquelas de caráter competitivo, têm sido pouco explorados em estudos empíricos que as relacionem ao aprendizado. No entanto, seria muito importante incorporar aos jogos educativos a vertente da cooperação, em detrimento daquela relativa à competição. Nossos resultados indicam que o caráter lúdico de um jogo educativo pode não estar necessariamente associado à competição. Ao contrário, ele pode surgir da necessidade de cooperação para superação de uma dificuldade ou barreira imposta a todo o coletivo (no nosso caso o limite de tempo). Além disso, o caráter lúdico da cooperação parece, de fato, contribuir para o aprendizado, ao menos no que diz respeito à estratégia e ao conteúdo específico tratado no presente trabalho. As estratégias cooperativas, além de terem se mostrado tão eficazes quanto as estratégias competitivas utilizadas, têm a vantagem de criar interdependência positiva entre os alunos. O debate de idéias dentro do grupo, no que diz respeito aos argumentos, leva os estudantes a reconsiderarem suas idéias em resposta a pontos de vistas diferentes dos seus (Armstrong, e cols., 2007). As estratégias competitivas, por outro lado, criam uma interdependência negativa, o que pode gerar o sentimento de fracasso em alguns alunos. Portanto, as atividades cooperativas, quando bem estruturadas, surgem como uma opção que pode e deve ser mais bem aproveitada pelos professores de disciplinas científicas na discussão de conteúdos de ciências. Nesse sentido, a educação e a cooperação são práticas que se relacionam, uma vez que as discussões e argumentações que ocorrem na cooperação irão promover uma troca de saberes entre os indivíduos (Frantz, 2001). Novos estudos serão necessários, e estão em curso, para aferir a validade dessas conclusões em contextos mais amplos no Ensino de Biologia.

## FINANCIAMENTO

Este trabalho foi realizado com o apoio da FAPERJ, CNPq e FIOCRUZ.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armstrong, N.; Chang, S. M.; Brickman, M. (2007). Cooperative learning in industrial-sized biology classes. *Cell Biology Education*, 6: 163-171.
- Boruchovitch, E. Estratégias de aprendizagem e desempenho escolar: considerações para a prática profissional. *Reflexão e Crítica*, 12, 361-376, 1999.
- Campos, L. M. L., A. K. C. Felício & T. M. Bortoloto. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem, *Caderno dos Núcleos de Ensino*, 35-48, 2003.

- Cardona, T. S., Spiegel, C. N., Alves, G. G., Ducommun, J., Pons, A. H., Araújo-Jorge, T. C. Introducing DNA Concepts to Swiss High School Students Based on a Brazilian Educational Game. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. v. 35, p. 416-421, 2007.
- Chung, C. M., Mak, S. Y., Suen, Y. M., Sze, P. Game-Display Board Activities for Science Teaching. *Journal of Science Education and Technology*, 5 (2), 141-154, 1996.
- Felder, R.M.; Brent, R. "Cooperative Learning." In: Active Learning: Models from the Analytical Sciences, ACS Symposium Series 970. Washington, DC: American Chemical Society. ed. Mabrouk, cap. 4, pp.1-13, 2007.
- Frantz, W. (2001). Educação e Cooperação: práticas que se relacionam. *Sociologias*, Porto alegre, 3(6), 242-264.
- Humphreys, B.; Johnson, R. T.; Johnson, D. W. (1982). Effects of cooperative, competitive and individualistic learning on students' achievement in science class. *Journal of Research in Science Teaching*. 19(5): 351-356.
- Johnson, D. W.; Johnson, R. T.; Smith, K. The State of Cooperative Learning in Postsecondary and Professional Settings. *Educational Psychology Review*. 19: 15-29, 2007.
- Johnson, T.; Johnson, D.W. An Overview of Cooperative Learning. <http://www.cooperation.org/pages/overviewpaper.html> Originally published in: J. Thousand, A. Villa and A. Nevin (Eds), Creativity and Collaborative Learning; Brookes Press, Baltimore, 1994.
- Kishimoto, T. M. Jogos Tradicionais infantis: o jogo, a criança e a educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.
- Lewis, A., M. Peat & Franklin S. Understanding protein synthesis: an interactive card game discussion. *Journal of Biological Education*, 39(3), 125-130, 2005.
- Melim, L. M. C.; Alves, G. G.; Araújo-Jorge, T.; Luz, M.R.M.P.; Spiegel, C.N. Análise de uma Estratégia Lúdica para o Estudo da Origem da Mitocôndria no Ensino Médio. In: *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Santa Catarina, 2007.
- Melim, L. M. C.; Alves, G. G.; Spiegel, C.N.,; Araújo-Jorge, T.; Luz, M. R. M. P. Acceptance and suitability of a game for teaching cell biology to health science undergraduate students. *Enseñaza de las Ciencias, número extra do VIII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*, 2009.
- Miranda, S. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. *Ciência Hoje*, 28: 64-66, 2001.
- Schwartz, G. M.; Bruna, H. C.; Luba, G. M. Jogos Cooperativos no processo de interação social: visão de professores. In: Universidade Estadual Paulista. (Org.). *Núcleos de Ensino*, 1: 253-262, 2003.
- Silva, S. F. & I. B. Núñez. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes - reflexões teórico-metodológicas. *Química Nova*, 25(6B), 1197-1203, 2002.
- Spiegel, C. N. ; Alves, G.G.; Cardona, T. ; Melim, L. M. ; Luz, M. R. M. P. ; Araújo-Jorge, T. C. ; Pons, A. H. Discovering the Cell: an educational game about cell and molecular biology. *Journal of Biological Education*, v. 43, p. 27-35, 2008.
- Torres, P. L. Algumas vias para entretecer o pensar e o agir. 1. ed. SENAR-PR: Curitiba., v. 1. 196 p, 2007.
- Zakaria, E.; Iksan, Z. Promoting Cooperative Learning in Science and Mathematics Education: A Malaysian Perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1): 35-39, 2007.