

## **Brincando com a dificuldade do ensino da genética**

### **Playing with the difficulty of genetics teaching**

**Cristiane Pereira-Ferreira**

Instituto Federal Rio de Janeiro  
cristiane.ferreira@ifrj.edu.br

**Renanda Paiva**

Instituto Federal Rio de Janeiro  
ree.nanda@hotmail.com

**Thais Junger**

Instituto Federal Rio de Janeiro  
jungerthatz@hotmail.com

**Cristhian Tavares**

Instituto Federal Rio de Janeiro  
cristhiantavares@gmail.com

**Tânia Goldbach**

Instituto Federal Rio de Janeiro  
tania.goldbach@ifrj.edu.br

**Thiago Saide Martins Merhy**

Instituto Federal Rio de Janeiro  
thiago.merhy@ifrj.edu.br

### **Resumo**

Diante da dificuldade encontrada por professores e alunos no ensino de genética, nosso grupo de pesquisa vem se dedicando à elaboração, ao uso e ao estudo das contribuições de materiais lúdicos. Avaliar e refletir sobre esses materiais e suas contribuições são objetivos do presente artigo. O caminho metodológico realizado contou com a apresentação das atividades em formato de oficina para professores e pesquisadores da área de ensino, observação e preenchimento de questionário. Os resultados mostram que os recursos propostos possuem potencial para o enfrentamento dos desafios postos ao ensino e de aprendizagem de conteúdos de genética e que os professores participantes acreditam nesse potencial.

**Palavras-chave:** ensino de genética, materiais lúdicos, oficina, encontro de professores e pesquisadores em ensino, avaliação de materiais

### **Abstract**

Faced with the difficulty encountered by teachers and students in teaching genetics, our research group has been dedicated to the elaboration, use and study of the contributions of didactic games and pedagogic materials. This article objective to valuate and reflect on these materials and their contributions. The methodological approach was based on the presentation

of workshop activities for teachers and researchers in the area of teaching, observation and questionnaire completion. The results show that the proposed resources have the potential to face the challenges of teaching and learning of genetic contents and that participating teachers believe in this potential.

**Key words:** genetics teaching, playfull materials, workshop, meeting of teachers and teaching researchers, assessment of teaching materials

## Introdução

A genética é um dos temas centrais da Biologia e necessária para o ensino de conceitos mais avançados dessa ciência, cuja compreensão apresenta muitas dificuldades e imprecisões quanto suas abordagens nas escolas brasileiras e também no ensino superior (SCHNEIDER *et al.*, 2011; SCHEID, FERRARI e DELIZOICOV, 2005; JUSTINA, FERRARI e ROSA, 2000), assim como em outros países (MCELHINNY, *et al.*, 2014, ANDO *et al.*, 2008; KNIPPELS *et al.*, 2005; FIGINI e DE MICHELI, 2005; LEWIS e KATTMANN, 2004; TEKKA YA, ÖZKAN e SUNGUR, 2001; BANET e AYUSO, 2000; BAHAR, JOHSTONE e HANSELL, 1999; WOOD-ROBINSON *et al.*, 1998).

Registra-se que, desde a década de 90, na Escócia, por exemplo, os seis tópicos dentre 36 apontados por estudantes de graduação em Ciências Biológicas como os mais difíceis de compreender eram relacionados à genética (BAHAR, JOHSTONE e HANSELL, 1999). Essa dificuldade é atribuída pelos autores à abstração dos conceitos. Na Turquia, um resultado semelhante na educação básica foi justificado pela terminologia específica da área, insuficiência de carga-horária da disciplina e falta de materiais didáticos (TEKKA YA, ÖZKAN e SUNGUR, 2001). Uma pesquisa realizada no Japão com estudantes da área biomédica aponta que a não compreensão do conceito de mutação influencia negativamente a forma de lidar com pacientes síndrômicos e suas famílias, sendo indiscutível a importância da construção desse conceito na educação (ANDO *et al.*, 2008). Na Argentina, Figini e De Micheli (2005), ao investigarem livros didáticos comparando grupo editado na década de 80 e 90, assinalam que ocorre relativa diminuição na ênfase na genética clássica e maior associação com os outros níveis de abordagem (molecular, populacional), embora reforce que a falta de integração dos temas é uma das maiores dificuldades no ensino da genética e na formação dos professores. Nesta mesma linha, estudos colaborativos entre países (GERICKE *et al.*, 2014), entre eles aquele que analisou livros textos de formação dos profissionais e de professores adotados no Ensino Superior, recomendadas em 80 programas de cursos de Biologia Celular e Molecular em 67 universidades dos cinco continentes (PITOMBO *et al.*, 2011) concluíram que existe uma variedade de significados do termo “gene” que podem tornar o conceito vago e confuso, e até mesmo levar a concepções equivocadas. Verificam também que o que predominam são ideias tradicionais sobre gene e função gênica, o que leva a um olhar simplificador sobre a herança biológica.

No Brasil, os desafios quanto ao desenvolvimento dos conceitos de genética, no âmbito escolar e na divulgação científica são apontados por diversos trabalhos tanto na educação básica como no ensino superior, assim como em focos distintos (INFANTE-MALACHIAS *et al.*, 2010; PEDRANCINI, 2008; SCHEID, FERRARI e DELIZOICOV, 2005). Moura *et al.* (2013) afirmam que gene, cromossomos, alelos e outros termos da genética molecular são conceitos não compreendidos por alunos do ensino médio. Embora as inovações científicas

façam parte do currículo da educação básica, a maioria dos alunos não contextualiza o ensino da genética (GOLDBACH, *et al*, 2014), que concentra as maiores dificuldades em Biologia.

A justificativa para tal dificuldade no ensino brasileiro de genética possui algo em comum com o cenário internacional, acrescentando a fragmentação, a descontextualização do conteúdo, desatualização dos livros didáticos, a necessidade de conteúdos de diferentes origens para a compreensão da genética (GOLDBACH *et al*, 2009), a simplificação da abordagem de temas complexos (GOLDBACH e MACEDO, 2007).

Nesse contexto, o ensino de genética necessita de reformas, sendo recomendado o uso de recursos didáticos (BANET e AYUSO, 1995, 2000; MURRAY-NSEULA, 2011). Modelos didáticos, jogos e diversas atividades lúdicas tem sido elaborados e utilizados no ensino de genética (GOLDBACH *et al.*, 2014) e favorecem a interação professor-aluno e as atividades colaborativas (CIRNE, 2013). Outros autores também ressaltam as contribuições dessas atividades para o ensino (TRIVELATO e SILVA, 2012; MARANDINO, *et al.* 2009; KRASILCHIK, 2008; NARDI *et al.*, 2004; CARVALHO *et al.*, 2004). Inúmeras iniciativas na perspectiva prático-pedagógica têm ocorrido para socialização de oficinas, jogos, modelos e materiais didáticos de diversas naturezas em encontros acadêmicos (como é o caso das reuniões anuais e regionais da Sociedade Brasileira para o Ensino de Biologia, da seção Genética na Praça da Sociedade Brasileira de Genética) e também em periódicos com este perfil (por exemplo, a Genética na Escola). Estes se constituem importantes canais de divulgação, discussão e socialização de resultados de práticas pedagógicas.

Nesta direção e com intenção de minimizar as dificuldades enfrentadas por professores e alunos no ensino de genética, nosso grupo de pesquisa se dedica a elaboração, ao uso e ao estudo das contribuições de materiais lúdicos partindo do pressuposto de que os materiais lúdicos têm potencial em contribuir nesse sentido. Avaliar e refletir sobre esses materiais e suas contribuições tem nos mobilizado de modo que esses recursos têm sido analisados em relação à aprendizagem, à viabilidade e à empatia, com públicos diferentes que possam se interessar por seu uso. No presente artigo, esses objetivos estão relacionados à percepção dos professores.

## **Caminho metodológico**

Para avaliar e refletir sobre os materiais, foi oferecida uma oficina intitulada “Brincando com a genética: uso de modelos e jogos didáticos na aprendizagem” no VI Encontro Nacional de Ensino de Biologia e VIII Encontro Regional de Ensino de Biologia (Regional 3), em Maringá (PR) em 2016. Foram apresentados jogos e modelos didáticos elaborados por nosso grupo de pesquisa nos últimos dois anos. Os participantes da oficina foram professores de Ciências e Biologia no ensino básico ou disciplinas da graduação em Ciências Biológicas de diversas regiões do Brasil. Alguns deles também se dedicam à pesquisa no ensino de Ciências e Biologia.

Inicialmente, aos participantes foram apresentadas informações básicas sobre nosso grupo de pesquisa, considerações e questionamentos a respeito do ensino da genética em geral e nossos objetivos, introduzindo os temas abordados. Os materiais em questão foram: “Modelo: Cordão do Fluxo Gênico”, “Representando: Genótipo x Fenótipo”, “Jogo: Desenrolando Cromossomos”, “Modelo NEDICóide”, “Atividade: Heredograma é coisa de família”, “Tapão genético”, cuja breve descrição é disponibilizada no Quadro 1. Estes foram disponibilizados em seis mesas separadas para serem desfrutados em grupos de quatro ou cinco participantes.

Foi realizado rodízio dos participantes entre as mesas: dos materiais “Cordão do Fluxo Gênico” e “NEDICóide”, de aproximadamente de 30 em 30 minutos e os demais, de 15 em 15 minutos; de modo que todos tiveram oportunidade de experimentar todos os materiais.

MATERIAL	DESCRIÇÃO
“Cordão do Fluxo Gênico”	Atividade em que os participantes montam um triplo colar utilizando cordões coloridos (3 cores), peças de EVA com cores e formatos específicos que representam as bases nitrogenadas (nucleotídeos) do DNA e RNA e códons simulando os processos através dos quais a informação é transferida do DNA até as proteínas. Fichas complementares associando as peças com as estruturas químicas, indicando correlações entre as bases e o código genético auxiliavam o processo de montagem. As sequências a serem representadas eram retiradas de exemplos reais de genes conhecidos, contextualizando-as.
“Representando: Genótipo x Fenótipo”	Atividade simples em que copos de plástico são utilizados para simular cromossomos com adesivos a serem usados na inscrição de genes, que no processo da meiose se separam e posteriormente se unem para formar o genótipo de um indivíduo. São representados genes relacionados a partes de uma cabeça. O genótipo resultante da fecundação e um quadro-guia de possíveis fenótipos servem de base para a montagem da cabeça de um indivíduo gerado, utilizando peças de plástico com velcro.
”Desenrolando Cromossomos”	Consiste em cartas com ilustrações de cariótipos específicos e organismos/indivíduos relativos aos mesmo. Essa atividade pode ser utilizada de diversas maneiras, sendo que, na oficina em questão, foi experimentada como um jogo de memória, para se formar pares. A atividade foi realizada em grupos, de modo que os participantes tinham que virar uma carta de cada grupo.
“NEDICóide”	Consiste em um modelo em kits com diversos itens: peças imantadas que representam cromossomos para aderir a placa de metal e simular meiose, união de gametas. Diversas pranchas plastificadas orientam o entendimento dos fenótipos que podem ser transferidos, de acordo com quadros, para um modelo tridimensional de biscuit, representando as partes anatômicas-fisiológicas (antena, língua, tipo de alimento, patas, cor, revestimento, etc) do organismo hipotético denominado NEDICóide. Esse modelo é mais complexo que a atividade “Representando: Genótipo x Fenótipo” e aborda os diferentes tipos de herança genética.
“Heredograma é coisa de família”	Atividade em que os participantes montam heredogramas de famílias de filmes amplamente conhecidos (Rei Leão, Flintstones, Simpsons, Harry Potter) utilizando peças imantadas em uma placa de metal seguindo dicas.
“Tapão genético”	O jogo é composto por cartas que formam pares e mãos de plástico com ventosas e hastes para segurar. Em cada par, uma carta exhibe um desenho e outra, um texto que o identifica. As cartas com desenhos ficam na mesa viradas para cima e um mediador lê uma carta texto. Ao identificar o desenho correspondente exposto na mesa, o jogador tenta pegar a carta utilizando a mão plástica. Ao final, o jogador que conseguir pegar mais cartas, ganha o jogo.

Quadro 1 - Descrição dos materiais utilizados na Oficina “Brincando com a genética: uso de modelos e jogos didáticos na aprendizagem” no VI Encontro Nacional de Ensino de Biologia e VIII Encontro Regional de Ensino de Biologia (Regional 3), em Maringá (PR) em 2016.

Foram abordados diversos tópicos da genética, com o intuito integrador, seja de enfoques (mendeliano, cromossomal, gênico, molecular), seja se conceitos/processos, como: (a) replicação, transcrição e tradução do material genético, utilizando o material “Cordão do Fluxo Gênico”; (b) composição genética e características de um indivíduo, utilizando o material “Representando: Genótipo x Fenótipo”; (c) empacotamento do DNA em cromossomos e elaboração de cariótipos, realizando as atividades “Desenrolando Cromossomos”; (d) associação da meiose com genética clássica e tipos de herança, usando o material “NEDICóide”; (e) história familiar e genealogia através do material “Heredograma é coisa de família” e (f) diversos conceitos relacionados a genética, com o propósito de revisão conceitual, sendo abordado através do material “Tapão genético”.

Cada participante assinou um termo de consentimento livre e esclarecido e respondeu um questionário de avaliação dos materiais para acrescentarem suas observações e sugestões. Ao final, foi reservado um tempo para preenchimento desse roteiro e de alguma manifestação oral espontânea sobre a oficina ou sobre algum material experimentado. O questionário foi composto por uma parte para identificar o participante e outra com nove perguntas abertas. A primeira sobre o interesse pela oficina, a segunda sobre a experiência de uso de materiais lúdicos, a nona para acrescentar algo que não tivesse sido perguntado e as demais foram mais relacionadas aos materiais de forma geral. As respostas ao questionário e as anotações realizadas a partir das observações receberam tratamento qualitativo de acordo com a análise temática (FONTOURA, 2011)

## Resultados e discussão

Foram ofertadas 28 vagas para inscrição na oficina, foram realizadas 26 inscrições prévias, porém compareceram 12 pessoas, possivelmente, devido à dificuldade de chegar ao evento, já que ocorreu fechamento do aeroporto da cidade em virtude de condições climáticas. Outras cinco pessoas solicitaram e foram aceitas para a inscrição no início da oficina. Deste modo, a oficina ocorreu com 17 participantes com caracterização descrita na Tabela 1, que segue:

Caracterização profissional				
Professores		Licenciandos em Ciências Biológicas		
13		4		
Anos de Magistério				
Seis anos ou menos de experiência		11 anos de experiência		17 a 20 anos de experiência
8		2		3
Nível de ensino que atuam				
Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Fundamental e Médio		Ensino Superior
1	7	3		2
Rede de ensino que atuam				
Curso popular	Municipal e particular	Federal		Estadual
1	1	5		6
Região do Brasil de procedência/atuação				
Região Norte	Centro-Oeste	Nordeste	Sul	Sudeste
1	1	2	4	5

Tabela 1 - Caracterização dos inscritos na Oficina “Brincando com a genética: uso de modelos e jogos didáticos na aprendizagem” no VI Encontro Nacional de Ensino de Biologia e VIII Encontro Regional de Ensino de Biologia (Regional 3), em Maringá (PR) em 2016 (n=17)

Para justificar o interesse para participar da oficina, sete professores alegaram ser um tema difícil para lecionar e para aprender; seis sentem necessidade de conhecer novas estratégias para ensinar genética e três professores dizem ser um tema muito abstrato. Os estudantes justificaram seu interesse pela disciplina pela própria dificuldade de compreender conceitos de genética (1) e pelo empenho para aprender formas alternativas de ensinar para utilizarem no futuro quando estiverem em sala de aula (3). Essas respostas confirmam a dificuldade enfrentada pelo ensino de genética que diversos autores já apontaram (BAHAR, JOHSTONE e HANSELL, 1999; KINIPPELS et al., 2005; GOLDBACH et al., 2009).

Destaca-se nesse resultado o fato de que professores e licenciandos estão buscando nos materiais lúdicos alternativas para enfrentarem as dificuldades impostas pelo ensino da genética, conforme recomendado pela literatura da área (BANET e AYUSO, 1995, 2000; NARDI *et al.*, 2004; CARVALHO *et al.*, 2004; KRASILCHIK, 2008; MARANDINO, *et al.*, 2009; MURRAY-NSEULA, 2011; TRIVELATO e SILVA, 2012; CIRNE, 2013; GOLDBACH et al., 2014).

Todos os professores disseram que utilizam atividades lúdicas em sala de aula. Um professor justifica o uso por tornar o conteúdo abstrato em real; dois, por tornar o ensino mais ativo. Dois professores ressaltam que essa estratégia torna o ensino mais prazeroso e desperta mais interesse em aprender, cinco concordam que facilita o aprendizado dos alunos. Dois licenciandos não responderam, possivelmente por ser uma pergunta relacionada a experiência como professor, que no momento ainda não possuíam. Os outros dois licenciandos responderam que pretendem utilizar para facilitar a compreensão e tornar o ensino mais interativo.

Esta valorização da brincadeira, como forma de levar a compreensão do conteúdo (STUDART, 2005), favorece a construção de saberes, a qualidade e a quantidade de informações apreendidas (VIVAS e SEQUEDA, 2003). Esses fatores permitem o domínio para o uso de novos conhecimentos em situações reais diferenciadas, encorajando o envolvimento e a reelaboração de conceitos (PEREIRA-FERREIRA et al., 2016) e contribuindo para que haja aprendizagem.

Um professor expôs sua preferência por estimular que os alunos construam seu próprio material lúdico. Essa estratégia é a essência da construção participativa elaborada por Pereira-Ferreira (2007), que considera tanto as contribuições do lúdico como da participação para a aprendizagem, valorizando a linguagem não científica dos alunos através do diálogo, considerando saberes de origens diferentes sem julgamento de valor, contribuindo para a elevação da autoestima e formação da cidadania (PEREIRA-FERREIRA e MEIRELLES, 2015).

Quando questionados se usariam os materiais apresentados e experimentados na oficina, todos os participantes responderam positivamente justificando suas afirmações dizendo que são recursos interessantes (1 professor); que incrementam a aula (1 professor e 1 licenciando); que são de fácil reprodução, de fácil aplicação e consistentes em conteúdo (3 professores); que auxiliam o “ensinar” e estimulam o “aprender” (6 professores e 2 licenciandos). Esse resultado, que vem se repetindo em outras avaliações com o público discente, vai de encontro a uma das intenções do nosso grupo de pesquisa, que é estimular o processo de ensino e aprendizagem tanto por parte de professores como por parte dos alunos. A disposição para aprender é um fator essencial para a aprendizagem, porque esta é uma ação individual e idiossincrática, para a qual é imprescindível a intencionalidade, o esforço cognitivo para relacionar e estabilizar conhecimentos anteriores e novos (MOREIRA, 2008) e o lúdico é

convidativo nesse sentido. Para o professor adotar o lúdico como metodologia implica numa postura pedagógica de acompanhamento do aluno e não de fazê-los o acompanhar, de dar-lhes a oportunidade de manifestar sentimentos e interesses, de socializar o desejo de realizar atividades, que podem ser aproveitadas pelo professor para enriquecer mais ainda a aprendizagem e estabelecendo uma relação de coparticipação nesse processo (SILVA, 2007).

Ao responder de qual material mais gostaram, os participantes tiveram a oportunidade de marcar mais de uma opção. Cinco participantes marcaram todos os materiais. O material “NEDICóide” foi apontado como o melhor por nove participantes, o material “Cordão do Fluxo Gênico”, por seis; os materiais “Representando: Genótipo x Fenótipo”, “Desenrolando Cromossomos”, “Heredograma é coisa de família” e “Tapão genético” foram apontados como os melhores, quatro vezes cada um. Os motivos que justificam essas escolhas foram: relacionam diversão e aprendizagem (1); fácil reprodução e aplicação (2); um material aborda vários conceitos (6); facilitam o processo de ensino e aprendizagem, tornando o conteúdo abstrato mais acessível (6). Esse resultado mostra que foram alcançados alguns dos objetivos anteriores a elaboração dos materiais. Foi pensado anteriormente na falta de tempo do professor que precisa se deslocar de uma escola para outra e que muitas vezes precisa arcar com os custos dos materiais que se propõe a usar, sendo viável somente se a reprodução desse recurso for facilitada. Outro fator relacionado a essa questão e também a preocupação com a aprendizagem foi a inclusão de vários conceitos para que o mesmo material pudesse ser utilizado várias vezes explorando conteúdos diferentes.

Em relação à aprendizagem, o principal objetivo dos materiais didáticos, mas que sem a viabilidade, não seria alcançada, está sendo pesquisada também por outros métodos e separadamente por cada recurso utilizado na oficina. De acordo com Luckesi (apud RAMOS, 2000), o lúdico é um conceito amplo relacionado à presença de jogos ou brincadeiras, de sentimentos de envolvimento e prazer, que podem ou não estarem vinculados à aprendizagem. O aspecto educativo do lúdico ocorre quando materiais são intencionalmente criados para estimular a aprendizagem (KISHIMOTO, 1999). Deste modo, a relação do lúdico com o processo de ensino e aprendizagem transcende a proporção de prazer e divertimento, sendo a motivação um elemento estruturante para a construção de conhecimento (SILVA, 2007).

Os participantes da oficina anotaram, quando questionados, a presença dos seguintes conteúdos nos materiais experimentados: conceitos básicos da genética (3); conceitos como haploide e diploide (1), genótipo e fenótipo (2), genes (1), locus gênico (1), alelo (1), cromossomos (1), DNA (1); mitose (5); meiose (6); transcrição (1), síntese proteica (4); leis de Mendel (5), herança genética (3), tipos de dominância (3), heredograma (2), interação gênica, mutação (1). Três participantes escreveram genericamente que os materiais abordam todos os conteúdos que precisam abordar na educação básica. Nessa questão, a intenção foi apenas saber quais conteúdos os participantes percebiam nos materiais e que permaneciam na memória após terem se afastado dos materiais para possível interesse ou aplicação dos mesmos em escolas. As respostas foram correspondentes ao que foi apresentado nos recursos experimentados.

As reflexões sobre estas respostas merecem aprofundamento futuro do grupo, considerando as revisões que estão ocorrendo no âmbito das pesquisas da biologia contemporânea que destaca a complexidade do tema e a tendência a ser criticada pela simplificação conceitual e da escassa integração dos enfoques presentes na genética escolar (JOAQUIM e EL-HANI, 2010).

Sete participantes concordam que alguns dos materiais experimentados na oficina são adequados para o Ensino Fundamental. Todos os participantes acham que todos os materiais

estão adequados para o Ensino Médio. Oito deles indicariam o uso dos materiais na graduação em Bacharelado em Ciências Biológicas e nove, na Licenciatura em Ciências Biológicas. Esse resultado foi interpretado como uma forma de mostrar as dificuldades já referidas neste artigo. Como essa dificuldade é real e implica na insuficiência de conceitos em diversos níveis de escolaridade até mesmo no ensino superior (BAHAR, JOHSTONE e HANSELL, 1999; ANDO et al., 2008), sua aplicação também pode ser indicada para esses segmentos. No caso da formação de professores, além do conteúdo de genética, os materiais podem contribuir para o desenvolvimento de estratégias facilitadoras da aprendizagem e para o uso desses e outros recursos lúdicos.

Como sugestões para melhorar os materiais foram citados a simplificação de frases de algumas cartas (1), a inclusão uma representação de célula para localizar o processo de meiose (1), a revisão sobre encaixe de peças de um material (2) e sobre a correspondência de dois pares de cartas que estão se confundindo (2). Esse olhar, externo ao grupo de pesquisa, é extremamente importante para que modificações sejam incluídas nos materiais para torna-los compreendidos e correspondentes às necessidades do público que possivelmente utilizará esses recursos e se beneficiará de suas contribuições no processo de ensino e aprendizagem.

Foi questionado se na oficina teria algum material que nunca usariam ou não recomendariam o uso e a justificativa. Todos os participantes responderam que não, que usariam e recomendariam todos os materiais, o que correspondeu às respostas anteriores do mesmo questionário.

A última questão oferecia um espaço para acrescentar algo que não tivesse sido perguntado. Dez participantes aproveitaram o espaço para lamentar pelo tempo de oficina não ter sido maior (2), para sugerir que os materiais deveriam ser distribuídos para escolas públicas (1), tecer elogios aos materiais e à equipe (7) e para convidar para parceria no trabalho com materiais lúdicos (2). Em relação à distribuição dos materiais, foi respondido ao que o participante divulgou sua escrita, que os recursos serão disponibilizados no site da instituição tão logo sejam totalmente avaliados para a reprodução em qualquer lugar em que exista rede de Internet e impressora. Em relação aos demais comentários, a equipe ficou satisfeita, porém consciente de que sempre existirão sugestões relevantes e que a discussão sobre o tema pode ser ainda mais aprofundada.

## **Considerações Finais**

Em consonância ao enfrentamento dos desafios no ensino da genética, os recursos lúdicos propostos pelo grupo de pesquisa têm sido analisados com diferentes públicos. Considerando que os caminhos metodológicos possíveis apresentam limitações, têm sido utilizados diferentes formas de avaliação. O presente artigo apresenta uma parte da avaliação realizada com professores e licenciandos de Ciências Biológicas. As sugestões e falhas percebidas nessa e em outras avaliações em andamento têm sido cuidadosamente analisadas e incluídas nos materiais. Corroborando outros resultados anteriores, os recursos propostos mostram-se, através da percepção dos participantes, como potenciais facilitadores do ensino e da aprendizagem em genética.

## **Referências Bibliográficas**

- ANDO, N; et al. **Journal Compilation** – Clinical Genetics Printed in Singapore, p.75-81, 2008.
- BAHAR, M; et al. Revisiting Learning Difficulties in Biology. **Journal of Biological Education**. V. 33, 1999, p. 84-86.
- BANET, E; AYUSO, E. Teaching genetics at secondary school: a strategy for teaching about the location of inheritance information. **Science Education**. N. 84, 2000, p.313-351.
- BANET, E; AYUSO, E. Introducción a la genética em la enseñanza secundaria y bachillerato: i. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. **Ensañanza de las ciências**. V. 13, n. 2, 1995, p. 137-153
- CARVALHO, A.M.P. *et al.* **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- CIRNE, A. D. P. P. **Dificuldades de aprendizagem sobre conceitos de genética no ensino fundamental**. 2013. 269 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2013.
- FIGINI, E.; DE MICHELI, A. - La enseñanza de la genética en el nivel medio y la educación polimodal: contenidos conceptuales en las actividades de los libros de texto. **Enseñanza de las Ciencias**. VII Congreso. Número extra. 2005.
- FONTOURA, H. A. Tematização como proposta de análise de dados na pesquisa qualitativa. In: \_\_\_\_\_. **Formação de professores e diversidades culturais: múltiplos olhares em pesquisa**. Niterói: Intertexto, 2011. p. 61-82
- GOLDBACH, T; *et al.* NEDICóide: um modelo didático para abordagem integrada da temática genética no Ensino Médio. **Revista SBEnBio**. N. 7, 2014.
- GOLDBACH, T; MACEDO, A. G. A. Olhares e tendências na produção acadêmica nacional envolvendo o ensino de genética e de temáticas afins: contribuições para uma nova “genética escolar”. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA, 2007, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2007. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/apresenta0.html>>. Acesso em 01 ago 2016.
- GOLDBACH, T; *et al.* Problemas e desafios para o ensino de genética e temas afins no ensino médio: dos levantamentos aos resultados de um grupo focal. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2009. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/listaresumos.htm>>. Acesso em 01 ago 2016.
- INFANTE-MALACHIAS, M. E; et al. Comprehension of basic genetic concepts by brazilian undergraduate students. **Revista Electrónica de Ensañanza de las Ciencias**. V. 9, n. 3, 2010, p.657-668.
- JOAQUIM, L. M., EL-HANI, C. N. A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene. **Scientiæ Studia**, São Paulo, v.8, n.1, 2010, p.93-128.
- JUSTINA, L. A. D; et al. Genética no Ensino Médio: temáticas que apresentam maior grau de dificuldade na atividade pedagógica. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2000. p. 794-795,.
- KISHIMOTO, T. M. (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e educação**. São Paulo: Cortez, 1999.

- KNIPPELS, M. C. P. J; et al. Design criteria for learning and teaching genetics. **Journal of Biological Education**. N. 39, 2005, p. 108-112.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: EDUSP, 2008.
- LEWIS, J. Y; KATTMANN, U. Traits, genes, particles and information: re-visiting student's understanding of genetics. **Internacional Journal of Science Education**. V. 26, n. 2, 2004, p. 195-206.
- MARANDINO, M; et al. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.
- MCELHINNY, T. L., et al. The Status of Genetics Curriculum in Higher Education in the United States: Goals and Assessment. **Science & Education**. N. 23, 2014, p. 445–464.
- MOREIRA, M. A. A Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. In: MASINI, E. F. S. (org.) **Aprendizagem Significativa: condições para a ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008. p. 15-44.
- MURRAY-NSEULA, M. Incorporating case studies into na undergraduate genetics course. **Journal of the Scholarship of Teaching and Learning**. V. 11, n. 3, 2011, p. 75-85.
- NARDI, R.; et al. **Pesquisa em Ensino de Ciências: contribuições para a formação do professor**. São Paulo: Escrituras, 2004.
- NIKLAS M. GERICKE, N.M.; et al. Conceptual Variation or Incoherence? Textbook Discourse on Genes in Six Countries. **Science & Education**. N. 23, 2014, p. 381–416.
- PEDRANCINI, V. D; et al. Saber científicos e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do Ensino Médio sobre transgênicos. **Ciência & Educação**. V. 14, n. 1, 2008, p. 135-146.
- PEREIRA-FERREIRA, C; MEIRELLES, R. M. S. Avaliação da metodologia participativa na elaboração de um jogo: uma forma de trabalhar com a transversalidade construindo conhecimento e contribuindo para a promoção da saúde. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 15, n. 2, 2015, p. 275-292.
- PEREIRA-FERREIRA, C. **Participando e apreendendo: elaboração de uma metodologia para a construção de recurso lúdico sobre “água e saúde” para o ensino fundamental**. 2007. 138f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2007.
- PITOMBO, M.A.; et al. Conceitos de Gene e Idéias Sobre Função Gênica em Livros Didáticos de Biologia Celular e Molecular do Ensino Superior. **Contexto & Educação**. N. 77, 2007.
- RAMOS, R. L. Por uma educação lúdica. In: LUCKESI, C. (Org.). **Ensaio de ludopedagogia**, n. 1. Salvador: UFBA/Faced, 2000.
- SCHEID, N. M. J; et al. A construção coletiva do conhecimento científico sobre a estrutura do DNA. **Ciência & Educação**. V. 11, n. 2, 2005.
- SCHNEIDER, E.M.; et al. Conceitos de gene: construção histórico-epistemológica e percepções de professores do ensino superior. **Investigações em Ensino de Ciências**. V.16, N. 2, 2011, p. 201-222.
- SILVA, A. M. T. B; et al. O lúdico no processo de ensino-aprendizagem das ciências. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. V. 88, n. 220, 2007, p. 445-458.

STUDART, D.C. **Aparatos interativos e o público infantil em museus: características e abordagens. O pequeno cientista amador: a divulgação científica e o público infantil.** Rio de Janeiro: Vieira & Lent (UFRJ), Casa da Ciência (FIOCRUZ), 2005.

TEKKA YA, C; et al. Biology concepts perceived as difficult by turkins h high school students lise ögrencilerinin zor olarak algiladıkları biyoloji kavramları. **Hacettepe üniversitese eğitim fakültesi dergisi.** V. 21, 2001, p. 145-150.

TRIVELATO, S.F; SILVA, R.L.F. **Ensino de Ciências** - Coleção Ideias em Ação. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

VIVAS, E; SEQUEDA, M. G. Um juego como estratégia educativa para el control de Aedes aegypti em escolares venezolanos. **Revista Panamericana Salud Publica.** V.14, n. 6, 2003, p. 394-401.

WOOD-ROBINSON, C; LEWIS, J; LEACH, J. Y; DRIVER, R. Genética y formación científica: resultados de um proyecto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias.** V. 16, n. 1, 1998, p. 43-61.