

KRONUS: REFLETINDO SOBRE A CONSTRUÇÃO DE UM JOGO COM VIÉS INVESTIGATIVO

Kronus: reflecting at about construction of a game with inquiry bias

Rodrigo Gomes Braga [rodrigobio@yahoo.com.br]
Santer Alvares de Matos [santermatos@gmail.com / santer@ufmg.br]
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
Campus Pampulha – Av. Antônio Carlos, 6.627 – Pampulha
CEP: 31.270-901 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Resumo

O ensino de ciências por meio de atividades investigativas tem se mostrado um caminho a ser percorrido por educadores, no sentido de dinamizar e aprimorar as aulas. Dentre as múltiplas opções de ferramentas pedagógicas disponíveis o jogo foi escolhido como objeto de pesquisa do presente trabalho. Como sugerido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, os jogos se mostram uma maneira prazerosa e participativa dos alunos se relacionarem com o conteúdo escolar. Além deste indicativo, diversas estratégias educativas, envolvendo jogos, têm sido descritas na literatura científica com o objetivo de melhorar o desempenho dos estudantes em temas relacionados à Biologia, por exemplo. O trabalho de pesquisa apresentado aqui foi à construção e validação de um jogo pedagógico com as características de atividade investigativa. O jogo Kronus foi construído com viés investigativo, buscando abordar o tema biotecnologia e realizando uma revisão de vários conceitos trabalhos nas aulas de Genética. A aplicação do jogo, para validação do mesmo, foi realizada em alunos da terceira série do Ensino Médio. A partir da análise da percepção apresentada pelos estudantes e da observação feita pelo pesquisador conclui-se que o Jogo Kronus torna as aulas de Biologia mais interessantes e menos cansativas, contribuindo para a revisão do conteúdo de Genética.

PALAVRAS CHAVES: Jogo didático, jogo Kronus, atividades investigativas, Genética, Biotecnologia.

Abstract

The Science Teaching through inquiry activities have been an important tool for educators. Such activities have helped teachers to improve learning in their classes. Among the various options available teaching tools, this work defined the game as a research theme. As suggested by the Brazilian National Curriculum Parameters (PCN), games are an enjoyable and participatory way for the students relate to the content. In addition, various strategies involving educational games have been described in the literature showing that they help improve student performance in areas related to Biology. Kronus is a game about the topic of Biotechnology, reviewing the main concepts of Genetics. Once built, the game was used with students from twelfth grade, for which a survey of perception was applied. The survey results indicate that the game has made Biology lessons more interesting and less tiring, stimulating students to review and absorb several topics of Genetics.

KEY WORDS: Educational Games, Kronus' Game, Inquiry activities, Genetics, Biotechnology.

INTRODUÇÃO

O presente artigo se insere na temática de produção de materiais educativos para o ensino de Ciências, sendo fruto das experiências, observações e reflexões de um dos autores durante a atuação, como aluno, no curso de especialização em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) ofertado pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais¹

Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo. O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica e prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos. (BRASIL, 2008, p.28)

O jogo oferece o estímulo e ambiente propícios ao desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos. O jogo permite, ao professor, ampliar o conhecimento de técnicas de ensino, desenvolvendo capacidades pessoais e profissionais nos alunos, estimulando a capacidade de comunicação e expressão, e mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica, prazerosa e participativa de se relacionarem com o conteúdo escolar (BRASIL, 2008).

A partir das possibilidades que o jogo oferece esta pesquisa busca refletir sobre os seguintes questionamentos: como planejar e construir um jogo que objetive o ensino por investigação? É possível que por meio de uma atividade investigativa os estudantes possam aplicar os conhecimentos desenvolvidos com o conteúdo de Genética em situações do cotidiano? A utilização do jogo no processo de ensino é um estímulo aos estudantes na relação com o conteúdo escolar? Como o jogo reflete no Ensino da Genética? Como é a percepção dos alunos durante a realização do jogo? A partir de um relato reflexivo da construção e validação de um jogo, pretende-se lançar luz sobre tais questões, verificando as potencialidades e limitações do uso das ferramentas lúdicas, como o jogo, para construção do conhecimento.

Muitos dos temas estudados pelas Ciências estão ligados ao cotidiano dos estudantes. Não obstante, os professores ainda encontram grande dificuldade em despertar a curiosidade e construir o conhecimento de forma dinâmica e prática. Sá *et al.* (2007) destaca que, nas últimas décadas, muitas pesquisas e reflexões têm sido realizadas na busca de estratégias para lidar com as dificuldades na aprendizagem de conteúdos científicos pelos estudantes. Dentre os diversos temas estudados em Biologia, a Genética tem representado um desafio particular. Apesar da importância do tema e a correlação do mesmo com o dia a dia dos estudantes, parece haver muitas barreiras para a transposição dos conhecimentos da Genética para a sala de aula, comprometendo o aprendizado. Como esclarece Campos (2003, p.49):

[...] à Genética está cada vez mais inserido no cotidiano social, seja nas revistas, jornais, noticiários e até mesmo em novelas e programas populares; mesmo assim, o assunto é visto com frequência na sala de aula de uma forma teórica e tradicional. A maioria dos professores de Biologia transforma a aula em uma seqüência de possíveis combinações entre as letras que correspondem aos genes, sem que os alunos compreendam o que é um

¹ Os PCNs destacam a importância de desenvolver a capacidade dos estudantes de pesquisar, buscar informações, abalizá-las e selecioná-las, além da capacidade de aprender, criar, formular, ao invés de um simples exercício de memorização, o estudante deve ser capaz de formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais.

gene, e como ele se comporta de geração para geração. Depois disso, a aula se transforma em sucessivos cálculos de frações e porcentagens para determinar as chances de um indivíduo possuir ou não um caráter hereditário.

Considerando-se as dificuldades na aprendizagem da Genética, bem como outros temas da Biologia, torna-se importante discutir as possibilidades de realizar abordagens mais dinâmicas e interativas com os conteúdos, facilitando a compreensão e tornando o ensino mais atrativo aos estudantes.

A utilização de jogos como recurso didático tem sido explorada por diversos pesquisadores, tais como: Campos (2003), Dimas (2007), Melim (2007), Jann (2010), Matos (2010), os quais têm apontado às vantagens associadas ao rompimento com a formalidade do giz e do quadro negro e a adoção do lúdico. Para estes pesquisadores, as ferramentas lúdicas facilitam o processo de construir conhecimentos, treinam habilidades já estudadas, aprofundam questões importantes e desenvolvem o raciocínio lógico.

Melim (2007), ao apresentar os resultados da aplicação de um jogo com ênfase ao ensino da mitocôndria, ressalta a importância da utilização de jogos na educação.

Em pesquisa, Jann (2010, p. 283) afirma que

[...] os jogos didáticos entram no cenário atual, pois são práticos, fáceis de manipulação nas salas de aulas, tem um custo reduzido e promovem o processo de aprendizagem de uma maneira estimulante, desenvolvendo as relações sociais, a curiosidade e o desejo em adquirir mais conhecimento.

Silveira e Barone (1998) argumentam que as crianças de hoje vivenciam diversas tecnologias em seu cotidiano, fato que não deve ser desprezado pelos professores. A utilização dos jogos, assim, representa um recurso de estimulação no desenvolvimento integral do estudante.

A influência do brinquedo no desenvolvimento da criança é muito grande. Através deste, a criança aprende a agir cognitivamente, sendo livre para determinar suas ações. O brinquedo estimula a curiosidade, a iniciativa e a autoconfiança, proporcionando o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração da atenção. (VYGOTSKY *apud* SILVEIRA E BARONE, 1998, p. 17).

A partir destas e outras experiências percebe-se que a utilização de jogos como estratégias de aprendizagem pode ser útil para dinamizar o processo de ensino, tornando-o mais interessante para as crianças e adolescentes. No momento atual, em que as tecnologias da informação têm permitido aos estudantes um acesso amplo a mídias cada vez mais interativas, é fundamental que as estratégias de ensino se adaptem ao novo momento. As formas de mediação pedagógica entre os jovens e a realidade se ressignifica diante da aceleração e sincronização dos contextos proporcionados pela globalização (CASTELLS, 1999), com acessos a informação cada vez mais dinâmicos.

Existe uma intensa competição causada pela tecnologia e pela velocidade de fluxo de informações através dos meios de comunicação, como por exemplo, a Internet, que globalizou o conhecimento. Sendo assim, considera-se interessante a abordagem de práticas, como estes jogos lúdicos que, com a utilização da informática, auxiliam muito no processo da aprendizagem. (MARTINEZ, 2008, p. 1)

Assim diante dos bons resultados que a utilização de jogos tem alcançado, percebem-se a importância de avaliar a utilização dos jogos como ferramentas pedagógicas no ensino de modo geral.

A dificuldade em se trabalhar os conteúdos no cotidiano da sala de aula decorrente da quantidade de informações que os estudantes têm contato todos os dias, despertou o interesse do pesquisador em romper com esta barreira. As atividades investigativas trazem uma nova perspectiva aos estudantes, surge, então, o interesse em utilizar o jogo de forma a contribuir para os processos de ensino e aprendizagem na abordagem investigativa.

Pretende-se, no presente trabalho, refletir sobre o processo de construção de um jogo, com viés investigativo, para o ensino de Genética, bem como, avaliar a percepção dos alunos em relação ao jogo validando-o ou não.

Atividades lúdicas: o uso de jogos na educação

O uso de atividades lúdicas no cotidiano escolar é capaz de dar prazer e equilíbrio emocional aos estudantes que as realizam, podendo levar à autonomia de atos e pensamentos, além de contribuir para o desenvolvimento social. A atividade lúdica é ampla, pois abrange as ideias de jogo, brincadeira e brinquedo, como apontado por Araújo (2000) *apud* Carneiro (2007). O jogo representa uma atividade lúdica, na qual predominam as regras sobre a situação imaginária, estando em conformidade com o jogo de regras proposto por Piaget (1990), e demonstrado por Matos (2010).

Martinez (2008) ressalta que o jogo é uma importante ferramenta educacional, com possibilidade de auxiliar os processos de ensino e aprendizagem, nos diferentes níveis de ensino e nas diversas áreas do conhecimento. Assim, Campos (2003), considera a utilização dos jogos didáticos uma alternativa viável e interessante, pois pode preencher muitas lacunas deixadas pelo processo de transmissão-recepção de conhecimentos. Campos (2003), também argumenta que os jogos favorecem a construção pelos alunos de seus próprios conhecimentos num trabalho em grupo. E que a socialização de conhecimentos prévios e sua utilização são subsídios para a construção de conhecimentos novos e mais elaborados.

Diversas estratégias educativas envolvendo jogos e atividades lúdicas têm sido descritas na literatura como ferramenta para melhorar o desempenho dos estudantes em temas relacionados à biologia celular e molecular, como aponta Lewis (2005) *apud* Merlim (2007). Para Martinez (2008), os conceitos abordados no ensino de Genética são, geralmente, de difícil assimilação, sendo necessárias práticas que auxiliem no aprendizado dos alunos. Dessa forma, métodos inovadores de ensino que envolvam arte, modelos e jogos mostram-se promissores para serem aplicados no ensino de Genética.

O ensino de ciências por investigação

As principais características das atividades investigativas consensuadas por um grupo de pesquisadores, da Universidade Federal de Minas Gerais, são apresentadas no trabalho de Sá *et al.* (2007).

A atividade investigativa deve construir um problema que procure instigar e orientar o trabalho do aluno e do professor. Elas devem valorizar o debate e a argumentação e é importante que a situação-problema desencadeie debates e discussões entre os estudantes. Estas atividades devem propiciar a obtenção e a avaliação de evidências, os processos de experimentação e observação controlados normalmente são dirigidos à busca e à avaliação de evidências. As atividades investigativas buscam aplicar e avaliar teorias científicas e considera-se que, esta apropriação do conhecimento científico se dá quando esse conhecimento pode ser aplicado e avaliado na solução de problemas. E, por último, estas devem permitir múltiplas interpretações de um mesmo fenômeno e o processo de produção de consensos e negociação de sentidos e

significados o que dá lugar a uma apropriação mais crítica e estruturada dos conhecimentos da ciência escolar.

A literatura referente ao ensino de ciências tem apontado nas últimas décadas muitas pesquisas e reflexões realizadas na busca de estratégias para lidar com as dificuldades na aprendizagem de conteúdos científicos. A crítica mais comum aponta para a insuficiência do ensino centrado em “*fatos científicos*” e em definições de conceitos, leis e princípios (SÁ *et al.*, 2007). E a alternativa apontada a esse tipo de ensino seria a problematização dos fenômenos e uma negociação dos sentidos de um dado conjunto de conceitos, modelos e teorias o que nos permitiria interpretar de modo coerente esses fenômenos. E é dentro deste contexto que Sá *et al.* (2007) nos expõe que a perspectiva de ensino de ciências por investigação se torna uma importante estratégia de ensino e aprendizagem.

Segundo Trópia (2009), a prática de ensinar ciências por investigação passa a trabalhar com os alunos: uma visão crítica da ciência, as condições de produção e as implicações sociais da atividade científica. Com o intuito de formar cidadãos que não assumam uma postura passiva frente às implicações científicas em suas vidas, mas que utilizem essas discussões para a tomada de decisões e para a construção de uma sociedade democrática.

A importância da compreensão da Genética básica

Jann (2010) aponta que os conhecimentos na área de Genética são de natureza interdisciplinar e apresentam relação direta com o contexto social contemporâneo. A sociedade necessita ter acesso aos conhecimentos científicos desta área para que possa se engajar em debates e opinar sobre grandes temas que afligem a humanidade, como, por exemplo, as pesquisas em genética e suas aplicações na área da saúde e ambiente.

Desse modo, Pedrancini (2008) faz a observação de estarmos vivendo uma era de ricas descobertas científicas e tecnológicas, e toda essa discussão faz parte do cotidiano da escola e das pessoas. Apesar disso, a maioria da população sente-se despreparada para emitir opiniões fundamentadas sobre temas, tais como transgenia, clonagem e genômica. Isto demonstra que nem sempre os conhecimentos adquiridos na escola possibilitam que os sujeitos ultrapassem o saber do senso comum ou as primeiras impressões adquiridas na vivência. Nesse sentido, uma colocação de Miranda (2001) *apud* Martinez (2008), é bastante pertinente, quando o mesmo diz que o fato de o jogo ser lúdico, divertido e prazeroso, o torna uma das formas mais eficazes de ensino. Assim sendo, consideram-se os jogos como estratégia para melhorar o desempenho dos alunos em conteúdos de difícil aprendizagem.

Com essa preocupação Sandoval (2005) *apud* Trópia (2009), aponta que em sociedades democráticas contemporâneas, os cidadãos necessitam compreender a natureza do conhecimento e da prática científica, com a finalidade de participar eficazmente em decisões políticas e interpretar o significado das novas implicações científicas em suas vidas. Sandoval (2005) *apud* Trópia (2009), ainda coloca que os cidadãos precisam entender o poder que a ciência, potencialmente, pode trazer para a tomada de decisões, bem como os limites da ciência. É preciso que os cidadãos compreendam a ciência, seus poderes e limites, não porque isso é bom para a ciência, mas porque isso é crucial para a democracia.

O JOGO KRONUS

O estudo de atividades investigativas e o desenvolvimento das mesmas junto com os estudantes foram ampliando as potencialidades desta estratégia pedagógica e as possíveis ferramentas a serem utilizadas no ensino de ciências para o pesquisador em sua prática de sala de aula. A utilização de vídeos, programas de computador (simuladores), animações, internet são

algumas destas ferramentas possíveis de serem utilizadas, mas uma, em especial, chamou a atenção: os jogos pedagógicos. Como já discutido, a utilização dos jogos na educação não é algo recente e vem apresentando bons resultados nos diversos campos da educação, inclusive em Ciências. Para a construção de um jogo com características investigativas buscou-se referência, além das já apresentadas, em uma citação de Borges (2002) *apud* Sá *et al.* (2007, p.4):

[...] em uma atividade de investigação, o estudante é colocado frente a uma situação para a qual ele deve fazer mais do que se lembrar de uma fórmula ou de uma solução já utilizada em uma situação semelhante. Por isso, o estudante é levado a delinear o problema, transformando-o em um problema suscetível à investigação. Feito isto, ele precisa: 1- planejar o curso de suas ações; 2- escolher os procedimentos e selecionar equipamentos, necessários à realização de um experimento ou de uma observação controlada; 3- registrar dados usando uma estratégia adequada (tal como a confecção de tabelas e gráficos); 4- interpretar os resultados; 5- tirar conclusões e avaliar em que medida a investigação realizada promoveu “respostas” ao problema ou uma nova maneira de compreendê-lo.

As características das atividades investigativas descritas serão observadas na elaboração do jogo. Este deverá apresentar um problema que seja suscetível à investigação. Os estudantes serão estimulados a planejar suas ações, e o jogo, ainda, oferecerá equipamentos e procedimentos com os quais os estudantes deverão saber controlar e manipular de forma investigativa suas ações. Como apresentado nas características das atividades investigativas os estudantes deverão registrar cada informação observada e saber interpretá-las e tirar as devidas conclusões no sentido de resolver o problema apresentado.

A construção do Jogo

Com as características de uma atividade investigativa em mente, os pesquisadores começaram o processo de construção do jogo, pensando em sua materialidade e conteúdo.

O nome do Jogo passou por vários questionamentos, pois o mesmo deveria refletir uma atividade investigativa e também deveria despertar nos estudantes uma curiosidade, que chamasse a atenção dos mesmos. O nome também deveria ser adequado à dinâmica proposta, por isso, a escolha do nome KRONUS, uma adaptação de *Chronos* ou *Khronos* (que significa ‘tempo’; em latim *Chronus*) que personifica o tempo na mitologia grega. Os gregos antigos utilizavam essa palavra para se referir ao tempo cronológico, ou sequencial, que pode ser medido.

A logomarca do Jogo então inclui a palavra Kronus e uma lupa, símbolo que lembra investigadores criminais. O jogo Kronus teve como princípio criativo outros jogos existentes no mercado, de cujo contato os pesquisadores tiveram na infância e adolescência. O jogo utilizado como referência foi “*Scotland Yard*” da Grow, que se baseia em investigar crimes por meio de pistas. Outro jogo utilizado como fonte de inspiração foi o “*Desvendando a Genética*” da Pedagogtec, formulado por pesquisadores da Universidade Federal de Goiás. Este jogo permite que o aluno revise e teste conceitos básicos de Genética.

O primeiro passo na elaboração do jogo foi definir de que tipo seria. Baseando-se nos jogos de referência, optou-se pelo jogo de tabuleiro. O jogo de tabuleiro estaria adequado à dinâmica pensada para o jogo Kronus, como também pela facilidade na organização do mesmo. Após tal definição, foi importante a elaboração das regras e da dinâmica do jogo. As regras funcionaram como um esqueleto para definir a estrutura do tabuleiro: os diversos ambientes a serem visitados; as casas por onde os peões deveriam passar; os locais onde ficariam os exames de sangue e o mapeamento genético. Ao longo de toda elaboração tanto as regras com a dinâmica inicialmente pensadas foram sofrendo alterações no intuito de tornar o jogo cada vez mais apropriado ao objetivo proposto.

As atividades investigativas podem apresentar em seus roteiros graus de abertura diferenciados e o direcionamento dado ao trabalho a ser realizado pelos estudantes. De acordo com esse critério, pode haver três tipos de investigação: a estruturada, a semiestruturada e a aberta (LIMA, 2008, p.89-90). As regras foram construídas pensando em um jogo de tabuleiro como uma atividade investigativa semiestruturada, onde a situação-problema e os materiais (jogo) seriam fornecidos.

Pensando nas características das atividades investigativas semiestruturadas, estabeleceu-se que o caminho a ser percorrido no tabuleiro do jogo Kronus e a estratégia para recolher as pistas seriam definidas pelos jogadores. Cada jogador deveria visitar os vários ambientes no tabuleiro que contém pistas e/ou resultados de exames que irão apresentar evidências com as quais poderá elaborar uma linha de investigação, que conduzirá à solução da situação-problema. A ideia é de que os jogadores utilizem das informações que adquiriram ao longo das aulas de Genética para solucionar a situação-problema proposta, realizando, assim, uma revisão, de forma lúdica, do conteúdo.

Após a definição das regras partiu-se para a elaboração da situação-problema. A princípio foi pensada a elaboração de três situações-problema diferentes para a primeira versão do jogo. Porém, concluiu-se que o melhor seria a elaboração de apenas um caso, pois assim, poderiam ser avaliadas as possibilidades e limitações do Jogo Kronus nesta versão e somente então, partir para a elaboração de outras situações-problema.

A situação-problema, chamada de Caso 1, recebeu o seguinte título: “Troca na Maternidade”. O Caso 1 irá abordar um tema polêmico e de análise complexa, pois envolve questões biológicas e éticas, já que se trata de famílias diante de um impasse: Os “filhos” não são filhos ou são? Onde estarão os filhos verdadeiros? Quem são as pessoas com as quais eles moram? E o que será da vida destes “filhos” após a solução do caso? Estas são questões levantadas nesse caso, e que podem trazer grande angústia aos envolvidos.

O caso inicia narrando sobre o jovem “Arthur”, estudante de Ensino Médio. Ao analisar os exames de sangue de seus pais, “Carlos e Irene”, ambos do grupo B, percebe que não poderia ser filho deles, pois seu tipo sanguíneo é A. Por meio de seus conhecimentos sobre o assunto, Arthur sabe que seus pais somente poderiam ter filhos de sangue com o fenótipo B ou O. Neste contexto, o caso estabelece uma relação de proximidade entre cotidiano, conteúdo e ambiente, pois Arthur apresenta um posicionamento crítico e proativo, competências que se deseja desenvolver nos alunos do Ensino Médio, como colocado por Sá *et al.* (2007).

[...] as atividades investigativas têm seu potencial pedagógico aumentado na medida em que contribuem para um ensino mais interativo, dialógico e capaz de persuadir os alunos a compreender a validade das explicações científicas dentro de certos contextos. (SÁ *et al.*, 2007, p.5)

Com a situação-problema levantada por “Arthur”, o jogador é convidado a tornar-se um investigador da central de investigação KRONUS, sendo instigado a responder a três questões:

- A) Houve de fato uma troca na maternidade?
- B) Se de fato houve uma troca, quem são os verdadeiros pais de Arthur?
- C) Qual o nome do verdadeiro filho do casal Irene e Carlos?

As questões levantadas no caso buscam trabalhar a problematização, característica importante das atividades investigativas (LIMA, 2008, p.85). Procurou-se elaborar questões que instigariam os jogadores a elaborar conexões entre o conteúdo estudado e a análise das

características individuais de cada um dos envolvidos, no sentido de esclarecer a situação apresentada.

Por meio da leitura das regras feita pelos jogadores antes de começar o jogo, os alunos ficam sabendo que deverão percorrer o tabuleiro em busca de pistas e evidências que os ajudarão a responder cada uma das questões propostas, devendo analisar exames de sangue, mapeamentos genéticos, pesquisas na biblioteca, entre outras ações. Tais análises buscam estimular os estudantes a levantarem hipóteses para o desenvolvimento do problema: são as hipóteses e todo o corpo de conhecimento do qual elas emergem que permitem aos mesmos dar algum sentido aos resultados e conceber a solução ao problema apresentado. Além disso, as hipóteses propiciam o surgimento de outras ideias cuja relação com o problema pode ser testada. A investigação em si é constituída por um conjunto de estratégias destinadas a comprovar ou refutar hipóteses, assim como a analisar e interpretar os resultados obtidos nos experimentos realizados, como esclarece Gil-Perez (1990) *apud* Sá *et al.* (2007, p.4).

A elaboração do tabuleiro (Figura 1) buscou referir a uma cidade, por onde o investigador deve transitar em busca das pistas. Nesta busca, utilizou-se como referência nessa elaboração a Avenida do Contorno em Belo Horizonte, buscando fazer uma homenagem à cidade, como também, fazer com que o estudante que aqui reside possa reconhecer a cidade. Para a elaboração do tabuleiro foi retirado o formato da Avenida do Contorno (importante avenida em Belo Horizonte) a partir do Google Maps e utilizado o programa CorelDraw. As casas pelas quais os peões devem andar são ruas e avenidas que se cruzam e fazem um contorno pelos ambientes a serem visitados.

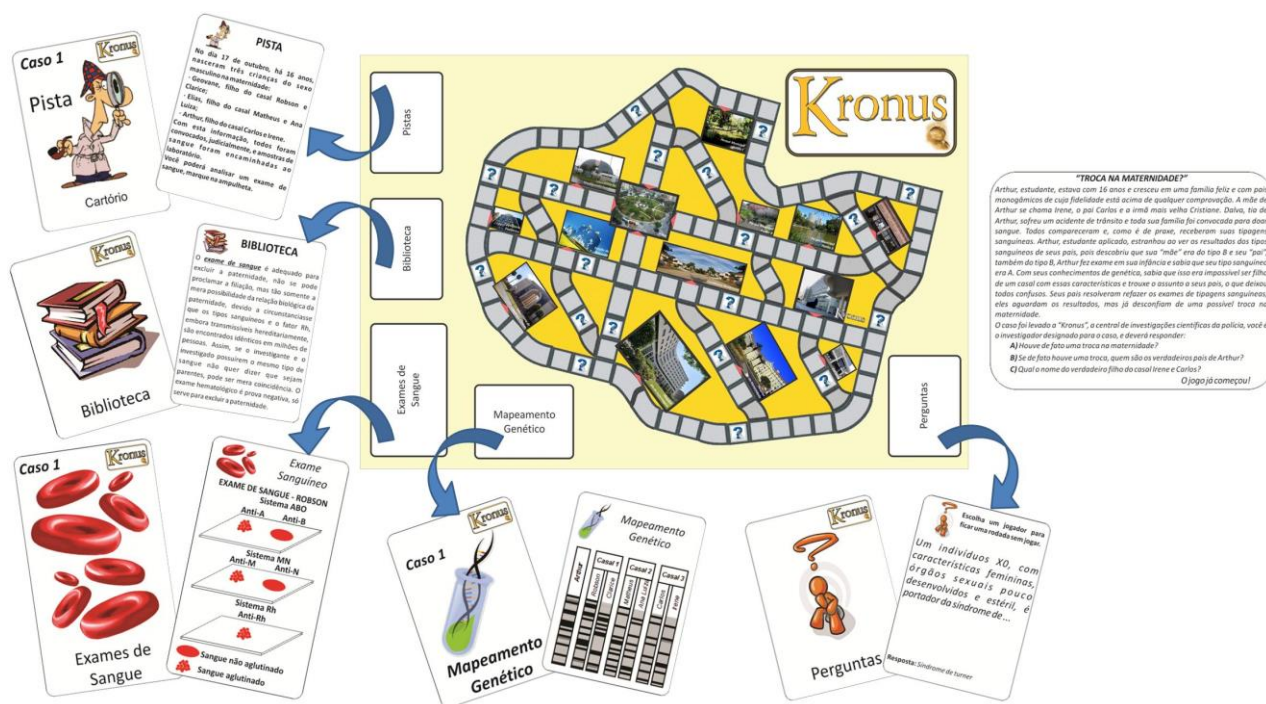


Figura 1: Tabuleiro do Jogo Kronus e os cartões de pistas, biblioteca, exames de sangue, mapeamento.

Os diversos ambientes onde se encontram as pistas são locais comuns em uma cidade, pois na elaboração de novos casos também poderão ser utilizados para apresentar as pistas. Nos locais a serem visitados, o jogador deverá entrar e pegar a pista que contém informações que deverão ser analisadas e correlacionadas para se construir as respostas e solucionar a situação-problema (Caso 1). A dinâmica de visitação aos diversos ambientes na busca de pistas coloca-se em uma perspectiva investigativa quando pressupõe análise das relações entre as variáveis envolvidas. O uso desse tipo de atividade requer do aluno um esforço interpretativo e (re)interpretativo que perpassa toda a

atividade e inclui a seleção do problema, o planejamento, as observações, o registro e o tratamento dos dados, como coloca Veríssimo (2001) *apud* Sá *et al.* (2007, p.4).

O tempo de leitura das pistas é medido por uma ampulheta (1 minuto). O uso da ampulheta será importante para agilizar a leitura das pistas e também para padronizar o tempo que todos os jogadores terão para a análise das pistas.

Como se trata de um jogo com viés investigativo e de caráter pedagógico, há pontos de interrogação em algumas casas do percurso dos peões, que correspondem às perguntas a serem respondidas pelo jogador. Os cartões perguntas possuem questões que abordam os diversos temas estudados em Genética, tais como: divisão celular, 1ª lei de Mendel, heranças, cruzamentos, entre outros. Existem perguntas objetivas que possuem quatro alternativas como respostas e também questões abertas, ambas possuem as respostas no canto inferior das cartas. Tais perguntas têm como objetivo fazerem uma retomada dos conteúdos estudados.

Quando o jogador estiver nas casas do tabuleiro com interrogação, deverá responder a uma pergunta feita pelo jogador que o antecedeu. O cartão pergunta será retirado da pilha sobre o tabuleiro (Perguntas). No cartão estão escritas a premiação, em caso de acerto, a pergunta e a respectiva resposta. O tempo para responder a questão também será medido pela ampulheta. O cartão utilizado deverá ser descartado e não poderá voltar à pilha novamente.

O tabuleiro também possui um espaço específico para uma biblioteca. Nela, o jogador poderá consultar as palavras que não conhece, o funcionamento dos métodos de tipagem sanguínea e mapeamento genético e outras informações que aparecem durante o jogo. Todas as informações na biblioteca foram selecionadas com intuito de auxiliar aos jogadores a resolverem as principais dúvidas referentes aos conteúdos e temas abordados durante o jogo. O objetivo da biblioteca no jogo é consolidar o hábito da pesquisa, os alunos necessitam deste exercício de pesquisar, para que os mesmos deixem de serem meros copiadores para aprenderem, de fato, lidar com o conhecimento, como apontado por Ricci (2004, p.5).

[...] Com efeito, grande parte das reformas educacionais iniciadas nas últimas décadas do século XX sugerem a ênfase da atenção do professor no processo de desenvolvimento dos seus alunos, no processo de aquisição e desenvolvimento de competências e habilidades (com destaque para os conteúdos procedimentais) que têm na pesquisa o centro do processo educacional, tanto na prática docente (o professor-pesquisador que pesquisa continuamente o processo de aprendizagem e desenvolvimento), como para os alunos (no seu processo de descoberta e produção de conhecimentos). (RICCI, 2004, p.5)

Antes de começar o jogo os participantes deverão providenciar lápis e papel para anotar as pistas que serão coletadas. Cada jogador será um investigador e deverá escolher um peão, que se distingue pela cor. Em seguida, todos os jogadores deverão colocar os peões dentro da central de investigações Kronus (ponto de partida).

Um dos jogadores deverá ler, em voz alta, a ficha referente ao Caso 1. As cartas referentes às pistas, aos mapeamentos genéticos e aos exames sanguíneos, às perguntas e às informações da biblioteca, deverão ser colocadas em seus respectivos locais no tabuleiro.

Um jogador por vez lançará o dado para saber quem iniciará o jogo (do maior ao menor valor). Em caso de empate joga-se novamente o dado, até ocorrer o desempate. Em sua vez, cada jogador lançará o dado e movimentará o peão de acordo com os pontos indicados. Cada jogador movimentará o peão sempre na horizontal e/ou na vertical, nunca na diagonal. O peão pode passar por cima de outros e ocupar a mesma casa que outro esteja ocupando.

Os jogadores irão visitar os diversos locais apresentados no tabuleiro e coletar pistas que o ajudarão a resolver o caso. Estes locais não têm ordem para serem visitados. Ao visitar cada local o jogador poderá ler a pista referente a ele. Como já mencionado o tempo de leitura é marcado por uma ampulheta. Para consultar a pista novamente, o jogador deverá sair do local e entrar novamente na jogada seguinte.

Além das pistas que podem ser consultadas pelos jogadores ao visitarem os diversos locais, também poderão ter acesso a nove cartas referentes a exames de sangue dos envolvidos no caso investigado. O acesso a estas cartas será indicado pelas pistas que estão nos ambientes visitados. Ao final da leitura da pista, no canto inferior de cada carta haverá a indicação de quantos exames de sangue que o jogador poderá analisar. O jogador deverá analisar as lâminas com os exames de sangue e determinar as tipagens sanguíneas: sistema ABO, sistema MN e sistema Rh. Caso o mesmo não consiga fazê-lo ele poderá ir à biblioteca para esclarecer as dúvidas. A tipagem sanguínea construída para o jogo foi feita de forma que as três crianças envolvidas, na possível troca na maternidade, possam ser filhos de pelo menos dois casais, impedindo a solução do caso por exclusão.

O jogo ainda apresenta mais três cartas especiais que se referem a exames de mapeamento genético. Cada uma das cartas traz uma das crianças envolvidas e os três casais que tiveram filhos na mesma noite com as respectivas bandagens genéticas. O jogador deverá analisar as cartas, inferindo sobre a paternidade.

Após recolher as pistas, analisar os exames de sangue e mapeamentos genéticos, o jogador deverá fazer as devidas relações, buscando solucionar o caso. Quando achar que solucionou o caso, o jogador deverá retornar a Kronus com as respostas do caso investigado. Ao chegar a Kronus o jogador poderá apresentar aos outros as propostas de soluções do caso. Após responder, o mesmo deverá pegar a solução do caso e verificar, silenciosamente, se as respostas estão corretas. Caso afirmativo, o jogador deverá mostrar aos outros jogadores e será considerado o vencedor. Caso negativo, o jogador sairá do jogo sem qualquer pronunciamento. Os outros jogadores continuam na tentativa de solucionar o caso. A elaboração de conclusões a partir de evidências, a organização destas informações para solucionar as questões levantadas e a comunicação dos resultados obtidos são características que evidenciam uma atividade investigativa, como nos aponta Sá *et al.* (2007, p.3):

É dentro desta perspectiva que o ensino de ciências por investigação se torna uma importante estratégia de ensino e aprendizagem. Segundo Maués e Lima (2006), os alunos que são colocados em processos investigativos, envolvem-se com a sua aprendizagem, constroem questões, levantam hipóteses, analisam evidências e comunicam os seus resultados.

Assim como ocorreu com o tabuleiro, todas as cartas do jogo foram desenhadas e formatadas no programa Coreldraw. As imagens utilizadas foram obtidas em pesquisa no site de busca de imagens do Google. As peças como os dados, peões e ampulhetas foram compradas em lojas especializadas neste tipo de materiais.

A confecção das cartas, tabuleiro e fichas se deu em uma gráfica rápida, o material escolhido para confecção foi indicado pela própria gráfica, sendo solicitado que fosse um material resistente, com boa durabilidade e de baixo custo. O tempo de confecção foi de cinco dias e foram elaborados para esta versão três kits do jogo, com intuito de serem aplicadas aos estudantes.

A aplicação do Jogo Kronus

O jogo Kronus foi aplicado em quatro turmas da terceira série do Ensino Médio em uma escola pública do Estado de Minas, situada na periferia da cidade de Contagem. Das turmas, uma é do turno da manhã com estudantes em idade escolar regular e a maioria não trabalha (apenas alguns fazem estágios em programas do tipo Jovem Aprendiz). As outras três turmas são do turno da noite, onde cerca de 60% dos estudantes estão fora da faixa escolar regular. Dentre as três turmas, uma é constituída por alunos provenientes da Educação de Jovens e Adultos (EJA), onde a maioria trabalha cerca de oito horas por dia e estuda à noite. A escolha desta instituição e turmas ocorreu devido à facilidade de acesso, pelo pesquisador, aos alunos e professores. A coleta de dados se deu a partir da observação do pesquisador, como também a aplicação de uma pesquisa para avaliação do Jogo Kronus pelos estudantes.

Em uma aula o pesquisador apresentou a proposta aos estudantes de aplicação de um jogo com viés investigativo. Todos os alunos e/ou responsáveis, cujos dados foram utilizados nesta pesquisa, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para que a coleta de dados ocorresse segundo os critérios éticos estabelecidos pelo Conselho de Ética e Pesquisa (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Devido o número de participantes, a aplicação do jogo ocorreu em duas ou três aulas dependendo do tamanho da turma. Na aula de aplicação, a dinâmica foi à mesma: os estudantes foram divididos em dois grandes grupos, parte da turma ficou em sala tendo aula normalmente com o professor e outra parte, cerca de doze estudantes, se dirigiram ao laboratório da escola para participarem do Jogo Kronus. Quando os mesmos chegavam ao laboratório encontravam sobre a bancada: o encarte com as regras do Jogo, o tabuleiro, as cartas, os peões, os dados e a ampulheta. Foi solicitado aos estudantes que se agrupassem em quatro jogadores de acordo com o kit do Jogo Kronus já colocados sobre as bancadas. Tentou se no ambiente escolhido para aplicação do jogo refletir características como as apontadas por Sá *et al.* (2007, p.3):

Em um ambiente de ensino e aprendizagem baseado na investigação, os estudantes e os professores compartilham a responsabilidade de aprender e colaborar com a construção do conhecimento. Os professores deixam de ser os únicos a fornecerem conhecimento e os estudantes deixam de desempenhar papéis passivos de meros receptores de informação.

O pesquisador pediu a cada grupo de estudantes que lesse as regras do jogo e após a leitura começasse o jogo. O tempo disponível para a realização do jogo era de cinquenta minutos, tempo estabelecido para cada aula na instituição. Apenas na turma do turno da manhã foi possível que o jogo ocorresse em duas aulas seguidas, o que disponibilizou cerca de uma hora e quarenta minutos para realização da atividade. Isso ocorreu pela organização das aulas naquele turno (Figura 2).



Figura 2: Aplicação do Jogo Kronus.

Durante a aplicação o pesquisador teve um papel apenas de observador, fazendo pequenos esclarecimentos quando solicitado. E ao final do jogo foi solicitado aos estudantes que respondessem um questionário para avaliação do mesmo.

Análise da aplicação

A partir da observação durante a aplicação do jogo, foi possível perceber que o tempo de cinquenta minutos é insuficiente para a aplicação do mesmo em sala de aula. O tempo ideal para aplicação do Jogo Kronus é de uma hora e vinte minutos, para que os estudantes possam ler as regras e jogarem de forma dinâmica e interativa, conseguindo atingir os objetivos propostos. O tempo de um minuto da ampulheta também foi insuficiente para que os estudantes pudessem ler as pistas e conseguisse anotar as informações relevantes ali apresentadas, a estimativa é que fosse de pelo menos dois minutos.

A aplicação do Jogo Kronus aos estudantes foi importante para sua validação. Durante a aplicação foi possível observar suas atitudes e dúvidas diante dos desafios propostos pelo jogo. Este momento, também, proporcionou a verificação de alguns erros na formatação do jogo além de pontos que deverão ser melhorados na dinâmica do mesmo.

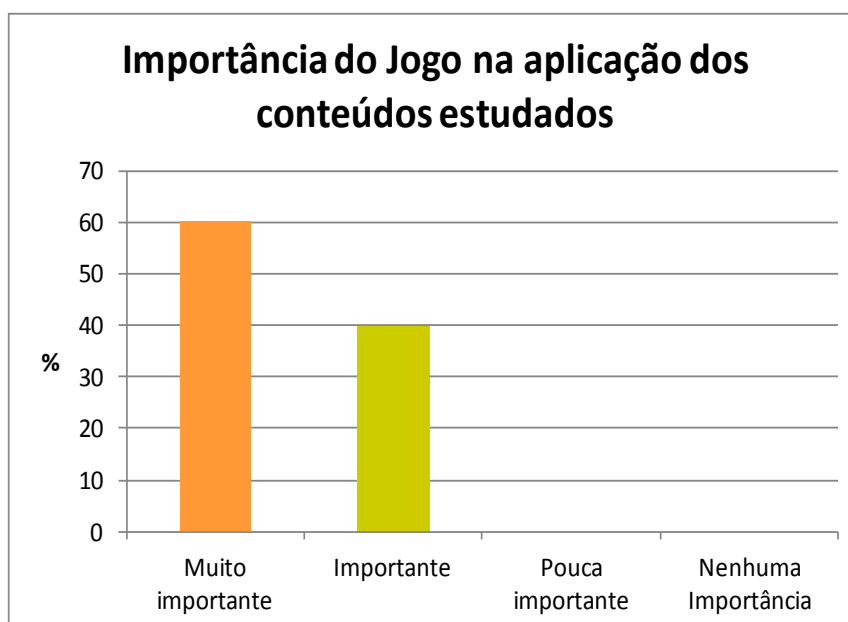
Os pontos positivos observados foram à forma como os estudantes se relacionaram com os conteúdos. Ao responderem as perguntas, muitos alunos acertaram e quando não conseguiam responder, colocavam: *“Lembro que já estudamos isso, mas não consigo lembrar a resposta”*. Ao analisar os exames de sangue faziam relações com a aula-prática executada pelo professor da turma, na qual os estudantes fizeram exames de sangue detectando a tipagem sanguínea. Houve grande participação e interação nos grupos, com discussões durante o jogo sobre os temas abordados e após o jogo, relatando as impressões diante das pistas e dos exames de sangue e mapeamentos genéticos.

O questionário aplicado apresenta questões que buscaram dos estudantes uma avaliação do Jogo Kronus. O mesmo tentou extrair a percepção dos estudantes da relação entre o jogo e o conteúdo estudado, como também, uma avaliação do próprio jogo enquanto ferramenta pedagógica.

Os resultados deste questionário, tabulados e sumarizados a seguir, sintetizam as respostas dos 80 alunos participantes. É importante destacar que a amostra aqui trabalhada, por tratar-se de um conjunto de estudantes de uma mesma escola, não prefaz uma amostra estatística. Assim, os dados convertidos em percentuais não se apresentam desta forma com o objetivo de sugerir generalizações ou previsões estatísticas. Trata-se de uma síntese de um conjunto de informações com caráter qualitativo, que descrevem o comportamento dos estudantes alvo do estudo. A elaboração e validação do Jogo Kronus, assim, trata-se de um estudo de caso. Não obstante destaca-se que os resultados aqui apresentados dialogam com as indicações da bibliografia revisada.

A primeira questão da pesquisa buscou avaliar a importância do Jogo Kronus com relação aos conteúdos estudados, veja os resultados no Gráfico 1.

Gráfico 1: Avaliação da importância do Jogo com relação aos conteúdos.



Observamos que 60% dos estudantes consideraram o Jogo Kronus “Muito importante” na aplicação dos conteúdos estudados e 40% dos estudantes consideraram “Importante”. Nenhum estudante considerou o jogo “Pouco importante” ou de “Nenhuma importância”. Este resultado indica que, na percepção dos estudantes, existe uma forte relação entre o Jogo Kronus e os conteúdos estudados.

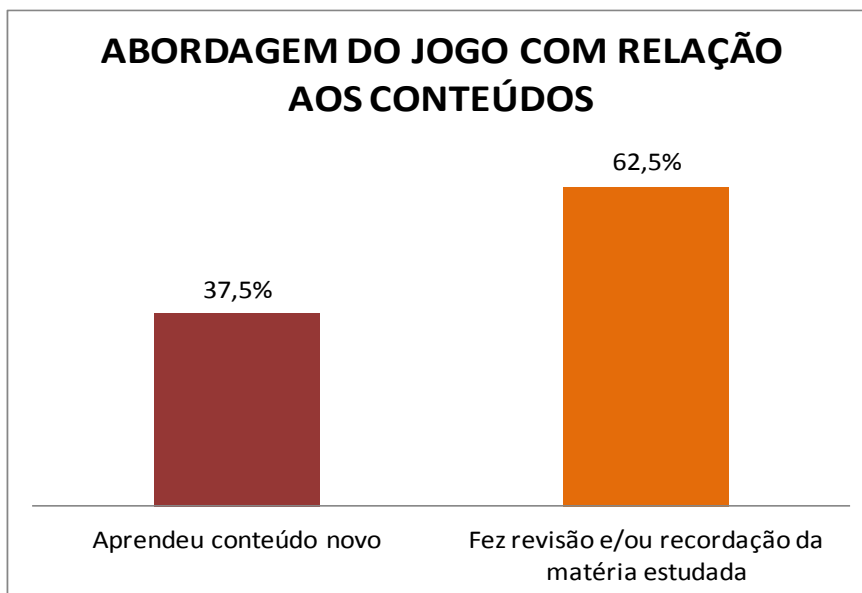
A segunda questão buscou avaliar o tipo de abordagem dado pelo Jogo Kronus diante dos conteúdos estudados (Gráfico 2).

É possível perceber que na percepção de 62,5% dos estudantes, o Jogo Kronus tem uma abordagem de revisar os conteúdos estudados. Já para 37,5% o jogo oportunizou a aprendizagem de novos conteúdos, foi possível perceber que estes novos conteúdos citados pelos estudantes, seriam conteúdos que durante o dia a dia na sala de aula, os mesmos não haviam aprendido. Temos com este resultado o indicativo que foi alcançado um dos objetivos específicos da pesquisa, que foi a utilização do jogo como uma ferramenta na revisão dos conteúdos já trabalhados em sala de aula. Fato evidenciado nos comentários apresentados:

Aluno A: “A aula foi interessante, pois o Jogo Kronus possibilita uma revisão sobre genética de uma maneira divertida”

Aluno B: “Foi uma boa aula, diferente, e interessante. Que nos fez lembrar as noções de genética.”

Gráfico 2: Abordagem dada pelo Jogo Kronus com relação aos conteúdos.



A terceira questão do questionário pediu aos estudantes que livremente indicassem os pontos considerados por eles como positivos apresentados no jogo. As respostas dadas pelos alunos foram agrupadas na Tabela 1.

Tabela 1: Pontos positivos do Jogo Kronus de acordo com os estudantes.

PONTOS POSITIVOS	FREQUÊNCIA
A investigação	7 %
Cartões Exame de Sangue	22 %
Cartões Mapeamento Genético	21 %
Cartões Perguntas	22 %
Cartões Pistas	20 %
Integração entre colegas	1 %
Locais a serem visitados	5 %
Movimentação dos peões	3 %

Na tabela podemos observar que o jogo conseguiu atingir os objetivos de apresentar as características investigativas, estimular os alunos em referência ao conteúdo estudado, além de promover a revisão do mesmo.

Os relatos que acompanharam as indicações dos estudantes demonstram o quanto o caráter investigativo e a análise dos cartões foram fatores importantes.

Aluno C: “A aula foi produtiva [...] foi possível aprender, reforçar conhecimentos e se divertir um pouco com as curiosidades e pistas dadas”

Aluno D: “O Jogo Kronus me ensinou uma forma divertida de aprender”

Aluno E: “O Jogo foi interessante nos fez pensar, investigar e nos fez interagir bastante.”

A questão quatro teve o intuito de detectar os pontos a melhorar no Jogo. Pediu-se aos estudantes que livremente indicassem os pontos que menos lhe agradaram durante no jogo. As respostas também foram agrupadas na Tabela 2.

Tabela 2: Pontos a melhorar do Jogo Kronus de acordo com os estudantes

PONTOS FALHOS	FREQUÊNCIA
As regras do Jogo Kronus	3 %
Cartões Perguntas	17 %
Cartões Pistas	14 %
Disputa individual	6 %
Número de lugares a serem visitados (poucos)	6 %
O número de casas do tabuleiro	6 %
Tempo para leitura das Pistas (Ampulheta)	5 %

É possível perceber que existiram pontos semelhantes em ambas às listas indicadas pelos estudantes. Os estudantes que apontaram itens como os cartões de perguntas e cartões pistas foram pela dificuldade de lidar com os temas tratados nos cartões, achando “difíceis”, fato detectado por causa das perguntas feitas pelos estudantes durante a aplicação do jogo. O item que teve a maior frequência nas respostas dos estudantes foi referente ao tempo para a leitura das pistas, que foi marcado pela ampulheta de um minuto. De fato, a opinião dos estudantes vem confirmar algo percebido pelo pesquisador, o tempo foi insuficiente para a leitura. Muitos estudantes não conseguiram ler adequadamente as pistas. Estima-se que precisaria de um tempo de dois minutos para realizar esta atividade com a tranquilidade necessária.

A questão cinco buscou referendar o que foi perguntado na questão três. Saber se de fato os estudantes percebem a dinâmica do Jogo como uma ferramenta pedagógica a ser adota pelo professor em suas aulas. (Gráfico 3).

Além das respostas dadas a essa questão, os diversos comentários realizados pelos estudantes deixam evidente esta percepção, entre o Jogo Kronus e as ferramentas pedagógicas utilizadas em sala de aula. Vejamos alguns:

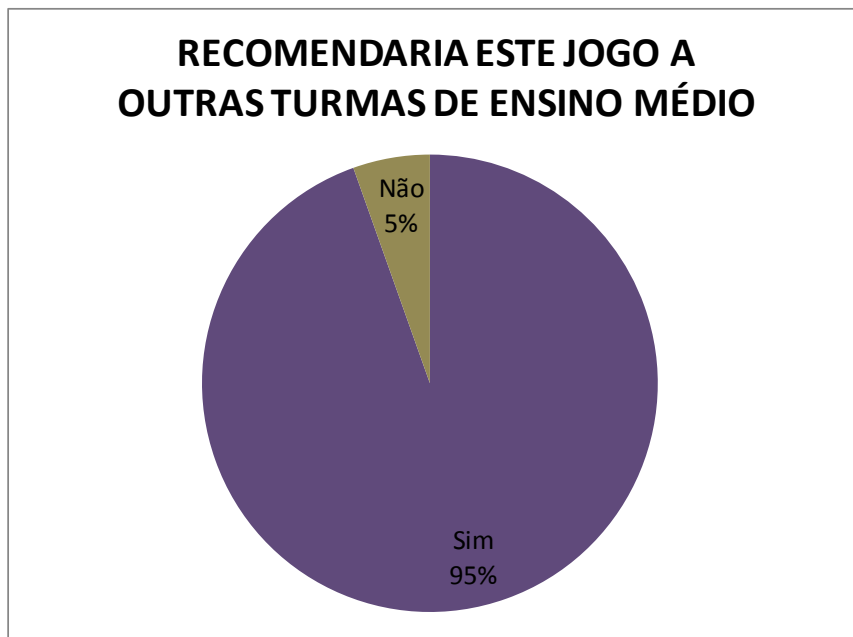
Aluno F: “Foi interessante, pois nos divertimos saindo da rotina de sempre.”

Aluno G: “Foi muito bacana, o Jogo é bastante interessante e gostaria de jogar novamente.”

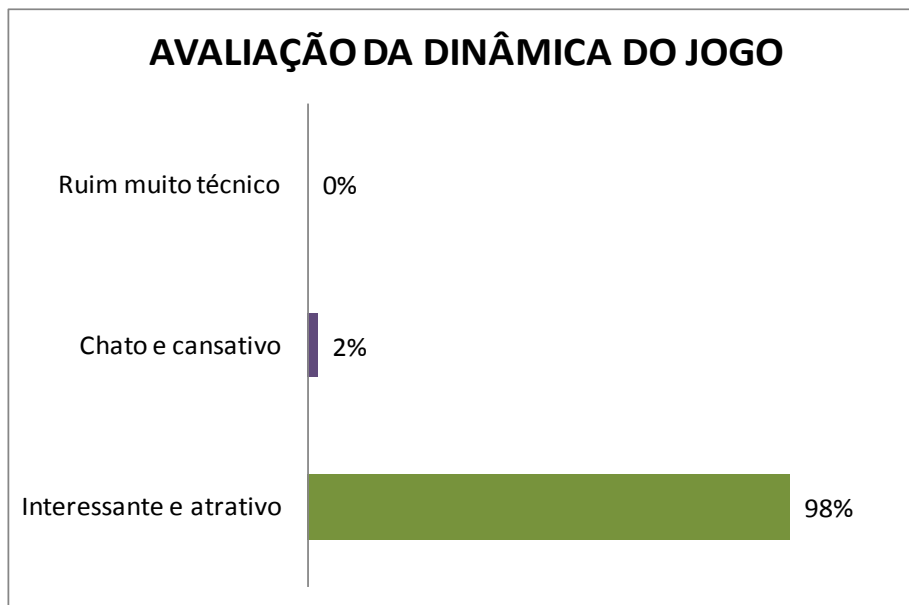
É possível novamente perceber a relação entre estes comentários e os resultados apresentados na Tabela 1. O processo de investigação desafiou os estudantes, os instigou, proporcionou uma relação prazerosa com o conhecimento. Coletar as diversas pistas foi um estímulo a pesquisa e análise que foi feita com entusiasmo pelos alunos. Os alunos ao mesmo tempo em que competiam uns com os outros, apresentavam atitudes de cooperação e estímulo aos colegas. Fato evidenciado no comentário:

Aluno H: “Foi uma aula bem legal, pois todos os alunos participaram e ficaram interessados com o Jogo.”

Aluno I: “Foi muito boa, ajudou a aumentar o conhecimento na matéria e com bastante diversão. Com interatividade, os alunos se interessam mais.”

Gráfico 3: Indicação do Jogo Kronus para outras turmas, feita pelos estudantes.

O resultado apresentado vai ao encontro da questão sete, que pediu aos estudantes que avaliassem a dinâmica do jogo (Gráfico 4).

Gráfico 4: Avaliação do Jogo Kronus feita pelos estudantes.

Os resultados dos gráfico 3 e 4 demonstram grande aprovação dos estudantes pelo Jogo Kronus. Demonstrando, assim, que o mesmo conseguiu atingir os objetivos de levar os estudantes a aplicar os conhecimentos desenvolvidos com o conteúdo de Genética em situações do cotidiano e de utilizar o jogo como estímulo na relação com o conteúdo escolar.

A questão seis do questionário de avaliação do jogo buscou validar as regras planejadas para orientar o Jogo Kronus. A pergunta teve como foco perceber a dificuldade de entendimento das regras (Gráfico 5).

Gráfico 5: Avaliação das regras do Jogo Kronus.

A análise deste resultado nos mostra que a maioria dos estudantes teve facilidade em entender as regras apresentadas, porém um número considerável apresentou dificuldade no entendimento das regras. Por meio da observação feita pelo pesquisador no dia da aplicação do Jogo, acredita-se que a dificuldade apresentada por parte dos estudantes esteja na redação de algumas regras ou até mesmo o excesso de informação com pouca objetividade de alguns itens das regras.

A questão oito buscou confirmar as respostas aos itens anteriores, como também, obter um relato dos estudantes de sua experiência ao jogar o Jogo Kronus e sua relação com o processo de ensino e aprendizagem. Algumas das respostas apareceram ao longo da avaliação da aplicação do jogo.

CONCLUSÕES

O Jogo Kronus apresenta várias características de uma atividade investigativa semiestruturada, sendo capaz de levar os estudantes a investigarem a solução para uma situação-problema, sem uma intervenção constante e diretiva do professor. Os alunos foram colocados em processos investigativos, com os quais se envolveram com a sua aprendizagem, construíram questões, levantaram hipóteses, analisaram evidências e comunicaram os seus resultados. Tais evidências sinalizam a atividade como sendo investigativa, assim como nas pesquisas realizadas por Sá *et al.* (2007) e Lima (2008).

Durante toda elaboração do Jogo não foi perdido o foco de uma atividade investigativa. O Jogo se mostrou uma atividade que valoriza a autonomia dos estudantes. Tal fato pode ser observado quando diante do caso apresentado os alunos devem elaborar sua estratégia para coletar pistas e solucionar o caso. A característica em que o ensino investigativo é proporcionado pelo ambiente de ensino aprendizagem foi percebida na aula em que os estudantes jogaram. E como discutido no trabalho de Sá *et al.* (2007), o Jogo Kronus, enquanto atividade investigativa teve seu potencial pedagógico aumentado na medida em que contribuiu para um ensino mais interativo, dialógico e capaz de persuadir os alunos a compreender a validade das explicações científicas

dentro de certos contextos. Pois foi possível perceber técnicas como exames de sangue, mapeamento genético e outras análises genéticas como aplicáveis às investigações policiais.

A aplicação do jogo junto aos estudantes demonstrou claramente a relação que os mesmos puderam estabelecer entre os conteúdos estudados e o caso proposto, as pistas, os exames de sangue e os mapeamentos genéticos. A aplicação de vários conceitos estudados em Genética durante as situações apresentadas pelo Jogo contribuiu para que os estudantes pudessem revisá-los em situações lúdicas.

A análise dos questionários aplicados permite concluir que a construção do Jogo Kronus, enquanto ferramenta lúdica, possui relativa potencialidade na revisão de conteúdos já trabalhados, despertando o interesse dos estudantes, facilitando o processo de aprendizagem de forma agradável e descontraída. O Jogo Kronus pode proporcionar aos estudantes um momento de diversão, entretenimento, interatividade, reflexão, análise e comunicação sem perder seu foco educativo. Tudo isso com um viés investigativo.

O Jogo Kronus apresentou bons resultados enquanto ferramenta pedagógica, proporcionando um estímulo aos estudantes na relação com o conteúdo e substituiu os exercícios de fixação, permitindo que os alunos revisem, por meio da atividade lúdica, os conteúdos estudados assim como verificou Jelinek (2005) *apud* Matos *et al.* (2010). Os comentários realizados pelos estudantes no questionário demonstraram o quanto o Jogo Kronus foi significativo nos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes. Foi possível verificar as grandes potencialidades do uso do jogo enquanto ferramenta lúdica para construção do conhecimento.

Esta versão do Jogo Kronus apresentou algumas limitações já levantadas anteriormente, que deverão sofrer alterações, tais como, o tempo marcado pela ampulheta precisa ser revisto, no sentido de atender às demandas apontadas pelos estudantes e observadas pelo pesquisador. As cartas que possuem erros de digitação e impressão precisarão ser substituídas. As regras, também necessitam de uma releitura melhorando a redação de seus itens. Também é importante incluir nas regras o tempo estimado para a realização do Jogo, por volta de uma hora e vinte minutos, no sentido de orientar os professores em seus planejamentos de aplicação do Jogo.

Por fim, acredita-se que o Jogo Kronus contribuiu, enquanto jogo e atividade investigativa, para os processos de ensino e aprendizagem. Sendo proposto ainda, um enriquecimento do Jogo Kronus com a construção de novos casos, o que proporcionaria sua utilização em mais de um momento durante o ano letivo. Outra pesquisa que poderia ser feita, seria a análise da eficácia do jogo para a revisão do ensino de Genética. Como também fazer a análise das formas de mediações promovidas pelo jogo Kronus. Como o tabuleiro foi construído de forma genérica, também seria possível a construção de novos casos que abordassem outros temas importantes da Biologia, além da Genética, mas sem perder o viés investigativo.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Vol. 2: Ciências da Natureza, Matemáticas e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2008.

CAMPOS, Luciana Maria Lunardi; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. *Caderno dos Núcleos de Ensino*, Botucatu, p.35-48, 2003.

CARNEIRO, Celso D. R.; LOPES, Osvaldo R. *Jogos como instrumentos facilitadores do ensino de Geociências: O Jogo sobre “Ciclo das Rochas”*. I Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de

Ciências da Terra, III Simpósio Nacional sobre Ensino de Geologia no Brasil. Unicamp, p.111-117, 2007.

DIMAS, Edilene Nascimento. *Confecção e aplicação de jogos pedagógicos em sala de aula*. 2007, 29f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MARTINS, Carmen Maria de Caro; MUNFORD, Danusa. Ensino de Ciências por Investigação. *Ensino de Ciências com caráter investigativo II*. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, v. II, p. 71-100, 2008.

MARTINEZ, Emanuel Ricardo Monteiro; FUJIHARA, Ricardo Toshio; MARTINS, César. Show da Genética: Um Jogo Interativo para o Ensino de Genética. *Genética na Escola*. Botucatu, São Paulo, p. 1-4, 2008.

MATOS, Santer A. Jogo dos quatis: uma proposta de uso do jogo no ensino de ecologia. 2008, 101f. Dissertação de Mestrado – Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

MATOS, Santer A.; SABINO, Cláudia V.S., GIUSTA, Agnela S. Jogo dos quatis: uma proposta de uso do jogo no ensino de ecologia. *Ciência em Tela*, vol 3, nº 2, p.01-10. 2010.

MELIM, Leandra M.C.; ALVES, Gutemberg G.; ARAÚJO-JORGE, Tânia; LUZ, Mauricio R.M.P.; SPIEGEL, Carolina N. Análise de uma estratégia lúdica para o estudo da origem da mitocôndria no Ensino Médio. In: *VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação e Ciências (ENPEC)*, Florianópolis, v. 6, p. 01-10, 2007.

JANN, Priscila Nowaski; LEITE, Maria de Fátima. Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. *Ciências & Cognição*. 2010; Vol.15 (1), p. 282-293, 2010.

PEDRANCINI, Vanessa D.; CORAZZA-NUNES, Maria Júlia; GALUCH, Maria Terezinha B.; MOREIRA, Ana Lúcia O. R.; NUNES, William Mário de C. Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. *Ciência & Educação*. Bauru, v. 14, n. 1, p. 135-146, 2008.

RICCI, Cláudia Sapag. *Pesquisa como ensino: Textos de apoio. Propostas de trabalho*. Belo Horizonte, p.1-52, 2004.

SÁ, Eliane Ferreira de; PAULA, Helder de Figueiredo e; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; AGUIAR, Orlando Gomes de. *As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso especialização em ensino de ciências*. Belo Horizonte, p. 01-13, 2007.

SILVEIRA, Sidnei Renato; BARONE, Dante Augusto Couto. *Estudo e Construção de uma Ferramenta de Autoria Multimídia para a Elaboração de Jogos Educativos*. 1998, 11f. Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Instituto de Informática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1998.

TRÓPIA, Guilherme. *Percurso histórico de ensinar Ciências através de atividades investigativas no século XX*. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis. p.1-13. 2009.