

CONCEPÇÃO E APLICAÇÃO DE JOGO DE TABULEIRO BASEADO NA EVOLUÇÃO DOS VERTEBRADOS COMO UM FACILITADOR NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA TEORIA DA EVOLUÇÃO

Design and application of board game based on the evolution of vertebrates as a facilitator in the teaching and learning process of the theory of evolution

Priscila da Silva Pereira [pry.silva.lcn.@hotmail.com]

Laécio Nobre de Macêdo [laecio@virtual.ufc.br]

Marcelo Soares dos Santos [mssantos@ufma.br]

Nertan Dias Silva Maia [nertandias@gmail.com]

Leonardo Hunaldo dos Santos [leohunaldo@gmail.com]

Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Av. da Universidade S/N, Residencial Dom Afonso Felipe Gregori - CEP 65900000 Imperatriz – Maranhão, Brasil

Resumo

O ensino da evolução nas salas de aula é essencial para a compreensão dos alunos sobre a dinâmica do mundo natural. O presente estudo teve como objetivo projetar, implementar e analisar a eficácia do jogo de tabuleiro intitulado "A evolução dos Vertebrados" como um facilitador para organizar as informações fornecidas em um quadro conceitual relacionado à evolução animal, trabalhando os principais aspectos da evolução dos cinco principais grupos de animais: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Foi realizada pesquisa quantitativa e qualitativa, através da utilização de questionários antes e depois da aplicação do jogo. A análise foi realizada com 140 estudantes do terceiro ano do segundo grau de duas escolas públicas da cidade de Imperatriz-MA, Brasil. A amostra foi calculada com base na fórmula de populações infinitas para comparação de dois grupos pareados de acordo com as variáveis quantitativas, e as notas avaliadas por meio do teste de Wilcoxon não paramétrico T e do qui-quadrado de McNemar. Podemos considerar o jogo concebido e aplicado como um facilitador no ensino da evolução dos vertebrados, uma vez que a proporção de respostas corretas aumentou depois que os estudantes utilizaram o jogo. Além disso, a atividade de jogar criou uma interação e uma atmosfera descontraída que pode ter contribuído para uma melhor compreensão do assunto.

Palavras-chave: Ensino de biologia; Evolução dos vertebrados; Jogo didático; Metodologias de Aprendizado.

Abstract

The teaching of evolution in the classroom is essential for the students understanding about the dynamics of the natural world. The present study aimed to design, implement and analyze the effectiveness of the game board entitled "The Evolution of Vertebrates" as a facilitator to organize provided information in a conceptual framework related to Animal Evolution, by means of explaining main aspects of the evolution of the five major groups of animals: fish, amphibians, reptiles, birds and mammals. We performed quantitative and qualitative research, by use questionnaires before and after the gameplay. The analysis was conducted with 140 students of the third High School period of two public schools in Imperatriz-MA city, Brazil. The sample was calculated based on the formula of infinite populations for comparison of two matched groups according to quantitative variables, and the notes evaluated using the nonparametric Wilcoxon T test and the chi-square McNemar. We may consider the designed and performed game as a facilitator in teaching of the vertebrates evolution, since the proportion of correct answers increased after students have played the game. In addition, the playing game activity created an interaction

and a relaxed atmosphere, which may have contributed to a better understanding of the subject matter.

Key words: Teaching of biology; Vertebrate evolution; Educational game; teaching methodologies.

Introdução

O ensino de Biologia é importante para a compreensão dos seres vivos, e um dos assuntos que chama bastante atenção é a evolução das espécies, pois dá sentido às subáreas que fazem parte do conhecimento biológico como um todo. O ser humano sempre teve curiosidade em entender como a vida se originou e como as espécies evoluíram até o surgimento da espécie humana, essa curiosidade motivou a gama de descobertas científicas publicadas ao longo de várias gerações, que hoje norteiam o crescente corpo de conhecimentos dentro da biologia evolutiva.

Nesse contexto, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), descrevem a importância da compreensão da teoria evolutiva dos conceitos de adaptação e seleção natural como mecanismos da evolução e a dimensão temporal e geológica do processo evolutivo (Brasil, 2010).

Buscando contribuir para o ensino da biologia evolutiva, bem como expressar de maneira mais clara e didática assuntos relacionados com as espécies transicionais e suas relações evolutivas, faz-se necessária a utilização de métodos didáticos que visem facilitar a compreensão do tema por parte dos alunos. Logo, ao ensinar evolução, os professores devem utilizar métodos que sempre enfatizem os conceitos de seleção natural e adaptação; além disso, os processos e eventos evolutivos estão intimamente associados às mudanças que ocorrem na Terra ao longo da história dos vertebrados, como por exemplo, as mudanças climáticas, impactos de meteoros, erupções vulcânicas, entre outros fatores ambientais que influenciaram significativamente na evolução das espécies.

Atualmente, tem se falado muito sobre o uso de metodologias diferenciadas em sala de aula, e o jogo é um dos principais aliados para aplicação no âmbito escolar, podendo contribuir na assimilação dos conteúdos, interação entre os alunos e desenvolvimento do raciocínio lógico. Nesse sentido, os jogos podem ser encarados como facilitadores no desenvolvimento de habilidades para a resolução de determinados problemas referentes aos conteúdos que estão sendo trabalhados.

O ensino de Evolução em sala de aula é fundamental para que os discentes possam compreender e organizar os conhecimentos relacionados com o mundo natural. No entanto, muitos alunos dos ensinos Fundamental e Médio apresentam dificuldades nos estudos relacionados a este tema, devido ao fato de ser um assunto com interpretação polêmica e que gera bastante discussão. O tema é problemático devido aos obstáculos, principalmente, filosóficos e teológicos, que tornam sua abordagem particularmente difícil tanto para os professores quanto na assimilação pelos alunos (Oleques, 2010). Esses problemas se justificam pelo sentimento de religiosidade carregado pela maioria das pessoas e isso influencia significativamente na leitura e interpretação do mundo e dos próprios seres vivos (Amorim e Leyser, 2000). Nessa perspectiva, torna-se necessário a utilização de alternativas diferenciadas que possam contribuir para a maior compreensão dos conteúdos relacionados à Evolução Biológica.

Com base em todos esses aspectos voltados para o ensino de evolução, pretendeu-se com este trabalho, aplicar um jogo intitulado “A Evolução dos Vertebrados” com o objetivo de averiguar sua eficácia como facilitador no ensino de Biologia, e como consequência tornar a forma de apresentar o conteúdo mais interativa e diferenciada, explanando a evolução dos cinco grandes grupos: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos, demonstrando os principais períodos geológicos

e acontecimentos marcantes no desenvolvimento de cada grupo, enfatizando suas formas de vida, reprodução, alimentação, adaptação e a busca pela sobrevivência.

Utilização de Metodologias Diferenciadas na Disciplina de Biologia

O ensino da Biologia é essencial para a compreensão da vida. Mas este ensino deve enfrentar alguns desafios, e um deles seria o de possibilitar ao aluno desenvolver competências e habilidades necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza. Diante disso, torna-se importante que os professores sejam capacitados através de orientações metodológicas e condições estruturais necessárias que visem a uma mudança significativa na forma de ensinar.

Essa mudança pode se referir também à utilização do novo e diferente na sala de aula, ou seja, sair do tradicional e buscar metodologias de ensino diferenciadas que possibilitem ao aluno uma melhor interação com os conteúdos presentes no ensino da Biologia.

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) trazem algumas estratégias para a abordagem dos temas de Biologia, entre eles são apresentadas atividades como a experimentação, o estudo do meio, o desenvolvimento de projetos, os jogos, os seminários, os debates, a simulação, como propostas que possibilitem a parceria entre professor e aluno. Todas essas estratégias são metodologias de ensino diferenciadas que além de aproximar professores e alunos, também contribuem com aulas mais dinâmicas e interativas para o processo de assimilação dos conteúdos (Brasil, 2002).

Nem sempre é fácil ensinar Biologia e obter um nível de aprendizagem satisfatório. Por isso, torna-se relevante a elaboração de métodos e técnicas de ensino e aprendizagem, como estratégias que visem a melhorar o ensino da Biologia na sala de aula. Nesse sentido, o trabalho do professor é essencial, pois é preciso estar sempre atualizado, procurando métodos diferentes e inovadores e testando novas tendências na busca pela metodologia com melhores resultados em cada turma (Vargas e Ritter, 2012). Assim, as metodologias de ensino diferenciadas devem ser utilizadas e testadas de modo a facilitar a compreensão dos conteúdos, levando em consideração que cada turma possui suas particularidades, cabendo aos professores a escolha e utilização da metodologia adequada para cada uma.

Segundo Cardoso (2010, p. 18), “as práticas diferenciadas proporcionam ao aprendiz uma aprendizagem através de trocas, respeito mútuo e colaboração, onde o conteúdo é passado de forma contextualizada e não fragmentada”. Nessa perspectiva, as metodologias de ensino diferenciadas em sala de aula não vão por si só fazer com que o aluno aprenda ou deixe de aprender, mas servem especificamente para chamar a atenção do aluno, e uma vez obtendo esta atenção, caberá ao professor utilizar o método didático que possibilite a melhor compreensão por parte dos aprendizes.

Vargas e Ritter (2012) destacaram que não é atrativo para os alunos apenas chegar na sala de aula, sentar e escutar o professor falar, sendo considerado um método monótono e que não chama a atenção. Mais que isso, é preciso provocar os discentes, no sentido de dar significado prático aos conteúdos. Nesse sentido, percebe-se a importância da criação e utilização de metodologias de ensino que despertem a atenção dos alunos, possibilitando uma aprendizagem diferenciada e significativa. Muitas dessas metodologias fazem com que os alunos interajam uns com os outros e desenvolvam competências de análise e associação do processo teórico com a prática em sala de aula.

As metodologias de ensino diferenciadas não se referem essencialmente ao uso de novas tecnologias, mas os professores podem provocar os alunos com outras atividades, utilizando, por exemplo, a pesquisa em livros, jornais e revistas e, posteriormente, em rodas de conversa, realizar

debates expondo as informações adquiridas e sua opinião, interagindo e trocando ideias com colegas e professores (Cardoso, 2010). Diante disso, observa-se que existe uma gama de metodologias de ensino diferenciadas que podem ser utilizadas para o ensino da Biologia, metodologias essas que contribuem como facilitador no processo de ensino para os professores e aprendizagem para os alunos.

Uso de Jogos Didáticos no Processo de Ensino e Aprendizagem

Para Campos *et al.* (2003), os jogos didáticos contribuem significativamente no processo de ensino e aprendizagem, visto que podem preencher as lacunas deixadas pelo processo de transmissão-recepção de conhecimentos. Nessa perspectiva, os jogos didáticos devem ser traduzidos como uma complementação didática aos conteúdos já expostos teoricamente, complementação esta que auxilie de forma prática na compreensão dos conteúdos.

Segundo os PCN+, os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Além disso, 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 (Brasil, 2002). Com base nisso, compreende-se a importância da utilização dos jogos didáticos como facilitadores no processo de ensino e aprendizagem. Isso porque, através do jogo, o professor pode mostrar ao aluno uma maneira prazerosa e participativa de obter o conhecimento em sala de aula.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) referem-se aos jogos como estimulantes e propícios para o aprendizado dos alunos, já que funcionam como um método lúdico que permite relacionar o prazer de brincar com o conteúdo escolar, levando a apropriação dos conhecimentos envolvidos (Brasil, 2006).

Santos e Jesus (2010) relataram que os jogos lúdicos planejados, além de oferecerem condições para que o aluno vivencie situações problemas, também possibilitam o desenvolvimento da lógica e raciocínio, permitindo ainda atividades físicas e mentais que são essenciais para a sociabilidade e estímulos das reações afetivas. Logo, é essencial a criação e utilização de jogos pelos professores, jogos esses que podem ser desenvolvidos na própria sala de aula, junto com os discentes, onde o docente irá planejar e orientar o jogo didático visando ao desenvolvimento de determinadas habilidades e proporcionando o conhecimento de conteúdos científicos (Stefani e Neves, 2004).

No entanto, é importante que os professores tomem alguns cuidados antes de levar os jogos para a sala de aula. É essencial que o docente faça a experimentação, ou seja, teste o jogo antes de aplicá-lo com os alunos, visando evitar erros e situações constrangedoras. Observando esse critério, o jogo configura uma importante ferramenta para ser utilizada no âmbito escolar.

Lima (2008) defende que apesar do jogo e a aprendizagem serem atividades de natureza diferente, eles podem ser utilizados de forma complementar, de modo que um contribua para o outro no mesmo objetivo, que é a aprendizagem, tirando assim a ideia de que jogar e aprender não são atividades conciliáveis. Nessa perspectiva, quando o jogo propõe estímulos que despertam o interesse dos alunos, ele passa a funcionar como a ferramenta ideal na aprendizagem, permitindo que os discentes construam novas descobertas, proporcionando ainda que o professor avalie a aprendizagem a partir da utilização do jogo (Campos *et al.*, 2003).

Com base no exposto, pode se compreender que quando bem elaborado, os jogos didáticos podem ser considerados importantes ferramentas que facilitam e contribuem no processo de assimilação e percepção dos conteúdos trabalhos em sala de aula.

Através de toda essa análise torna-se evidente que os materiais como modelos e jogos didáticos facilitam a construção do conhecimento pelo aluno, pois preenchem algumas lacunas deixadas pelo processo de transmissão e recepção acerca do conteúdo ministrado (Coelho *et al.* 2010). Nesse contexto, ressalta-se a importância de atividades lúdicas com a utilização de jogos didáticos, essencialmente na disciplina de Biologia com o conteúdo de Evolução Biológica.

Metodologia

Tipo de estudo

A pesquisa utilizou abordagem quantitativa e qualitativa, levando como base questões e problemas específicos através da aplicação de questionários. Inicialmente foi feito um teste piloto em uma escala menor de abrangência para analisar o conhecimento prévio dos alunos, no qual fizeram parte 20 estudantes pertencentes a uma das escolas públicas. Esse teste preliminar serviu como orientação para aplicação do teste propriamente dito, evidenciando os aspectos que melhorariam o questionário e a amostra. O diagnóstico foi composto por 10 questões de múltipla escolha sobre as teorias da evolução e aspectos relacionados com os cinco grandes grupos de vertebrados.

Depois da utilização do jogo didático foi aplicado o mesmo diagnóstico com o objetivo de analisar e observar a eficiência didática do jogo utilizado, ou seja, a contribuição do método para o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, foi aplicado outro questionário de 10 questões, sobre a qualidade e eficácia do jogo e os fatores que podem ser melhorados.

Assim, a parte quantitativa contemplou um estudo experimental autocontrolado, onde cada indivíduo serve de controle para si mesmo no pré e pós-teste. No presente trabalho, o grupo controle não se fez necessário, visto que, o pré e o pós-teste foram realizados em um curto período de tempo, anulando quaisquer possibilidades de aprendizado acerca do assunto sem que houvesse a intervenção.

Amostra

O tamanho da amostra foi calculado com base na fórmula para comparação de dois grupos pareados, estudando variáveis quantitativas como descrita por Miot (2011). A confiança considerada foi de 95% e o desvio padrão (1,7) foi obtido no teste piloto realizado previamente. A diferença a ser detectada foi fixada em 0,5 pontos. Assim, o tamanho da amostra calculado foi igual a 90 alunos, no entanto, visando aumentar a confiança do estudo, pesquisou-se 140 alunos do 3º Ano de duas escolas públicas da cidade de Imperatriz-MA.

Jogo evolução dos vertebrados

O jogo foi desenvolvido em um programa para edição de imagens, sendo construído em forma de tabuleiro, constituído por diversas “casinhas” onde foram inscritas características dos personagens do jogo e algumas funções de competitividade entre os jogadores, para tornar o desenvolvimento mais interessante e interativo. O material foi impresso em lona de PVC (policloreto de vinil), um plástico também conhecido como vinil. Esse material foi escolhido por ser prático, maleável e de grande resistência (Figura 1).



Figura 1: Jogo "Evolução dos Vertebrados"

O jogo inicia com a evolução dos vertebrados no ambiente aquático. Dessa forma, cada jogador trilhou um caminho, onde teve que se adaptar ao meio e adquirir propriedades morfológicas que contribuísse para a sua evolução ao longo do tempo.

No ambiente do jogo, o participante pode encontrar predadores que tentarão destruí-lo e precisará fugir desses predadores, bem como evitar lugares perigosos que impeçam seu desenvolvimento, procurando sempre ambientes favoráveis onde poderá se reproduzir e deixar descendentes, pois através da Seleção Natural o ambiente seleciona os mais hábeis para continuarem nessa luta pela sobrevivência.

O jogo se mostra como uma jornada perigosa, repleta de diversos eventos evolutivos que contribuíram para a extinção de várias espécies, apenas os mais adaptados conseguirão sobreviver ao longo das gerações. Porém, os jogadores descobrirão novos ambientes e poderão evoluir de um simples vertebrado para grupos mais desenvolvidos e adaptados. A meta é prosseguir em um caminho que os levem ao desenvolvimento evolutivo até o período geológico atual.

Objetivo do jogo

Evoluir do primeiro grupo de vertebrados “Peixes”, para Anfíbios, Répteis, Aves, até os Mamíferos primitivos. Sendo assim, ganhará a partida quem for o primeiro jogador a evoluir na trilha até o período geológico atual.

Materiais do jogo

- ✓ 1 Tabuleiro;
- ✓ 2 dados;
- ✓ 5 figuras de personagens do jogo, cada uma representando um grupo de vertebrado;
- ✓ 50 cartas de perguntas;
- ✓ 1 caderno de regras.

Análise dos dados

Foi considerado um experimento inteiramente casualizado para avaliar o conhecimento pré e pós teste (tratamentos) dos alunos acerca do conteúdo de Evolução dos Vertebrados. Por se tratar de variáveis quantitativas discretas, os tratamentos foram avaliados quanto às variáveis citadas

utilizando o teste não paramétrico Teste de Wilcoxon Pareado (duas amostras pareadas) a 5% de significância, onde não há suposições sobre a distribuição dos dados, como descrito em Gibbons e Chakraborti (2010). Avaliou-se, ainda, o conhecimento geral e por questão (antes e depois da intervenção) aplicando o Teste de Qui-Quadrado de McNemar para comparação tipo antes e depois, como descrito em Fontelles (2012). Em complemento, calculou-se o *odds ratio* e intervalo de confiança a 95%. Todos os dados foram tabulados no Excel 2013 e os testes realizados no programa SAS (SAS, 2000).

Resultados e Discussão

Análise quantitativa

Os resultados apresentados a seguir mostram as respostas do diagnóstico prévio e pós-intervenção de 140 alunos de duas escolas públicas da cidade de Imperatriz – MA, dos quais 63 são do sexo masculino e 77 feminino, com idade variando entre 14 e 19 anos. A maioria dos estudantes já apresentava algum conhecimento sobre o assunto, pois já tinham estudado o conteúdo em outras aulas.

A tabela 1 mostra o número de acertos geral e por cada questão de acordo com o teste de McNemar, demonstrando que o resultado foi significativo tanto de forma geral como por cada questão. Logo, o conhecimento aumentou significativamente após a aplicação do jogo.

Tabela 1: Número de acertos de forma geral e por cada questão

		Número de acertos				
	Categoria	n	%	Valor de p^1	Odds Ratio (IC 95%)	
Geral	Antes	788	56,29	<0,001	Ref	1,00
	Depois	1155	82,50		6,825	(5,23 – 9,04)
Questão 01	Antes	99	60,00	<0,001	Ref	1,00
	Depois	125	81,43		14,00	(3,53 – 121,27)
Questão 02	Antes	84	83,57	<0,001	Ref	1,00
	Depois	114	95,71		4,00	(1,97 – 8,97)
Questão 03	Antes	117	41,43	<0,001	Ref	1,00
	Depois	134	73,57		6,67	(1,98 – 35,03)
Questão 04	Antes	58	67,86	<0,001	Ref	1,00
	Depois	103	95,00		4,46	(2,42 – 8,88)
Questão 05	Antes	95	63,57	<0,001	Ref	1,00
	Depois	133	80,71		13,67	(4,36 – 68,99)
Questão 06	Antes	89	52,86	<0,001	Ref	1,00
	Depois	113	89,29		3,18	(1,58 – 6,95)
Questão 07	Antes	74	48,57	<0,001	Ref	1,00
	Depois	125	72,14		18,00	(5,84 – 90,00)
Questão 08	Antes	68	25,71	<0,001	Ref	1,00
	Depois	101	68,57		4,00	(2,03 – 8,59)
Questão 09	Antes	36	48,57	<0,001	Ref	1,00
	Depois	96	79,29		16,00	(5,95 – 60,51)
Questão 10	Antes	68	60,00	<0,001	Ref	1,00
	Depois	111	81,43		15,33	(4,93 – 77,07)

¹Valores de $p \leq 0,05$, o número de acertos antes e depois diferem significativamente de acordo com o Teste de McNemar a 5% de significância.

A média para o primeiro questionário foi de 5,63 acertos. Valor este abaixo da média exercida (7,00) pela rede pública de ensino no Estado. No questionário pós-intervenção o índice de respostas corretas dos mesmos alunos subiu para 8,25, evidenciando uma melhora significativa ($p < 0,05$) em relação ao conhecimento dos alunos (Tabela 2).

Tabela 2: Número de acertos dos alunos do 3º ano do Ensino Médio da rede pública de Imperatriz pré e pós-aplicação do jogo Evolução dos Vertebrados

Conhecimento	Média ± Desvio-padrão*
Pré-jogo	5,63±1,71 ^a
Pós-jogo	8,25±1,36 ^b

*Valores com letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste T de Wilcoxon a 5% de significância.

Na figura 2 observa-se uma análise comparativa entre o número de acertos em cada questão na pré e na pós-intervenção, o que demonstra a contribuição do jogo na aprendizagem com base na melhoria da média de respostas corretas em todos os quesitos. Essa identificação do conhecimento prévio dos alunos é importante, principalmente, no que diz respeito à forma com que as novas informações presentes no jogo serão trabalhadas, dando significado para os alunos (Castro e Costa, 2011).

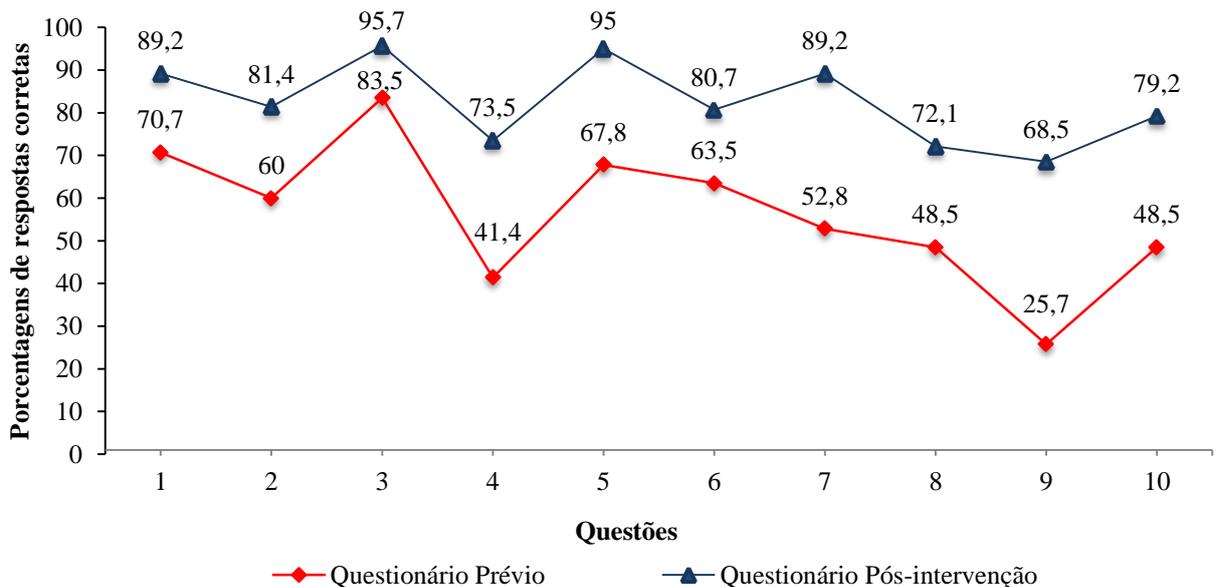


Figura 2: Porcentagem de respostas corretas para cada questão, antes e depois da aplicação do jogo “Evolução dos Vertebrados”

Monteiro (2007) destaca que a utilização dos jogos educativos associados aos métodos de avaliação tem como tendência contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, além de proporcionar ao discente uma forma mais lúdica e significativa de obter o conhecimento.

Dessa forma, as perguntas sobre as teorias da evolução foram respondidas corretamente por 83,5% dos alunos no diagnóstico prévio. No entanto, 53,5% não conseguiram acertar as questões sobre a evolução dos vertebrados evidenciando, assim um déficit na aprendizagem desse conteúdo.

Na primeira pergunta foi questionado sobre quais foram os primeiros vertebrados que conquistaram efetivamente o ambiente terrestre, a qual, 70,7% dos alunos souberam responder. Nota-se que o fato de mais da metade ter acertado essa questão demonstra que os professores realmente tinham explicado o conteúdo para os alunos, mas alguns deles não conseguiram assimilar o assunto, pois 29,3% dos que erraram tinham marcado anfíbios, sendo a resposta correta répteis. Após a aplicação do jogo a média aumentou para 89,2%. Esse resultado demonstra que os alunos conseguiram compreender a característica evolutiva que possibilitou aos répteis a conquista efetiva do ambiente terrestre.

Santos e Guimarães (2010) também analisaram o conhecimento prévio dos alunos ao utilizarem um jogo sobre zoologia, evidenciando um aumento no número de respostas corretas após a aplicação do material. Esse resultado mostra que os jogos didáticos quando bem elaborados e aplicados, contribuem para a assimilação de conteúdos que foram explicados anteriormente pelos professores, assim atuam como facilitadores na fixação do conteúdo.

A segunda pergunta questionou sobre as primeiras adaptações necessárias à vida terrestre. Obteve-se como resultado 60% de acertos no questionário prévio e 81,4% após a aplicação do material didático. Já a terceira questão perguntava o que a teoria de Charles Darwin analisou. A maioria dos alunos sabia sobre as teorias da evolução, correspondendo a 83,5% do conhecimento prévio. Mesmo assim, o índice aumentou após a aplicação do jogo, com média de 95,7% de acertos. Dessa forma, utilizou-se do conhecimento prévio das explicações já feitas pelos professores em sala de aula para introduzir em seguida os novos conhecimentos.

Quando perguntados, na quarta questão, sobre a ideia que era comum às teorias da evolução propostas por Darwin e por Lamarck em relação à adaptação, 41,4% responderam corretamente, o que corresponde a 58 alunos. O número de acertos após a intervenção foi de 73,5%, evidenciando mais uma vez a eficácia do jogo na assimilação dos conteúdos de Evolução. Dessa forma, nota-se um aumento expressivo de acertos, correspondendo a 32,1%. Diante desses resultados, percebe-se a importância dos novos meios de ensino que contribuam com a educação, métodos esses que chamam a atenção dos alunos, os quais se mostram cada vez mais interessados em metodologias dinâmicas (Santos e Guimarães, 2010).

A quinta questão versou sobre a formação de um tipo de ovo capaz de se desenvolver fora da água, questionando em qual grupo de vertebrados essa característica apareceu primeiro. 67,8% responderam corretamente no diagnóstico prévio. Já no segundo questionário o índice foi de 95% de acertos. A sexta questão indagou sobre a teoria proposta por Lamarck. Nessa questão notou-se que alguns alunos estavam confundindo a Seleção Natural de Darwin com a Lei do Uso e Desuso de Lamarck. Mas a maioria respondeu corretamente, correspondendo a 63,5% dos alunos. Após a aplicação do jogo a média foi de 80,7%.

Na sétima questão foram citados alguns animais de diferentes grupos de vertebrados e indagado aos alunos sobre qual era o animal mais próximo do homem comparando-se evolutivamente. O intuito dessa questão foi também o de analisar se os estudantes sabiam a que grupo de vertebrados o homem pertence. Sendo assim, 52,8% souberam responder corretamente. Após a intervenção 89,2% acertaram.

A oitava questão perguntou qual era uma das características dos anfíbios para adaptação à vida terrestre. Verificou-se que mais uma vez os alunos confundiram répteis com anfíbios, pois a maioria marcou ovo com casca e independência da água para reprodução. O número de acertos foi de 48,5%. Já no pós-questionário houve um aumento no número de respostas corretas, totalizando 72,1%.

Na nona questão perguntou-se qual a linhagem de peixe que deu origem aos anfíbios. A resposta correta era peixes de nadadeiras lobadas, mas os alunos tiveram dificuldades em responder

essa pergunta, pois apenas 25,7% acertaram, onde a maioria respondeu peixes cartilagosos e de nadadeiras raiadas. Após a aplicação do jogo o índice subiu para 68,5%, o que demonstra um aumento na aprendizagem deste conteúdo pelos alunos. Nota-se que houve uma diminuição das respostas incorretas de 74,3% para 31,5%, evidenciando que o jogo contribuiu como facilitador no ensino de Biologia. Nessa perspectiva, quando um recurso didático amplia o conhecimento, conseqüentemente ele favorece o desenvolvimento de propostas pedagógicas que visam suprir as necessidades e expectativas dos aprendizes (Togni *et al.* 2009).

A décima questão indagou sobre as características presentes nos indivíduos de uma espécie afim de que possamos afirmar que os mesmos são mais adaptados em comparação a outros indivíduos da mesma espécie. 48,5% conseguiram acertar no diagnóstico prévio. Após a aplicação do jogo “Evolução dos Vertebrados” 72,7% responderam corretamente, obtendo um aumento de 24,2% nas respostas corretas. Esse tipo de indagação proporciona uma oportunidade de explicar aos alunos que os indivíduos competem entre si, enfatizando que nem todos vão sobreviver e se reproduzir, devido aos limites impostos pela natureza, como disponibilidade de alimento, predadores e clima (Tidon e Vieira, 2009).

Haja visto os resultados, evidencia-se que o jogo “Evolução dos Vertebrados” contribuiu para a construção do conhecimento sobre o assunto de Evolução. Campos *et al.* (2003) ao realizar trabalhos semelhantes, também obtiveram resultados positivos através da aplicação de jogos didáticos no ensino de Biologia, o que demonstra a eficácia dessa metodologia de ensino no processo de ensino e aprendizagem.

Análise qualitativa

Os resultados apresentados a seguir mostram a opinião dos alunos sobre as contribuições do jogo didático no ensino de evolução. Diante disso, quando questionados sobre o uso de metodologias diferenciadas no Ensino de Evolução Biológica pelos professores, 48% responderam que sim e 52% relataram que nunca foi utilizado nenhum recurso didático diferenciado nessa área. Dessa forma, é relevante que os professores busquem utilizar metodologias de ensino que permitam a melhor assimilação desse conteúdo tão importante, que é considerado como um dos pilares da Biologia.

Em relação às dificuldades apresentadas no conteúdo de Evolução, 36% dos alunos relataram ter dificuldades nesse assunto. Já 64% responderam que não possuíam dificuldades com esse tema.

De acordo com os resultados expostos na figura 3, 43% dos alunos afirmaram compreender muito o conteúdo através do jogo utilizado, 41% relataram ter compreendido, 15% afirmaram ter obtido pouca compreensão e apenas 1% disseram não ter compreendido nada.

Dessa forma, através dos percentuais mais expressivos pode-se considerar que 84% dos alunos conseguiram compreender um pouco mais do assunto depois da aplicação do jogo, já que 36% relataram ter algum tipo de dificuldade em entender o assunto. O resultado demonstra que o jogo contribuiu para aprendizagem, afirmando o que Coelho *et al.* (2010) relataram que metodologias diferenciadas como jogos didáticos facilitam a obtenção do conhecimento, uma vez que contribuem na assimilação, preenchendo algumas lacunas deixadas anteriormente sobre os conteúdos ministrados.

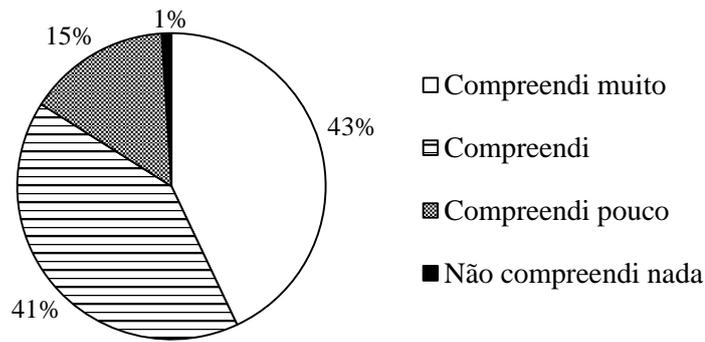


Figura 3: Respostas dos alunos sobre a compreensão do conteúdo através do jogo utilizado

Os dados da figura 4 referem-se ao conceito que os alunos deram para a importância da utilização dessas metodologias no ensino de Biologia. Em resposta, 64% consideraram excelente, 32% acharam bom e apenas 4% responderam regular, a opção ruim não foi citada por nenhum dos alunos.

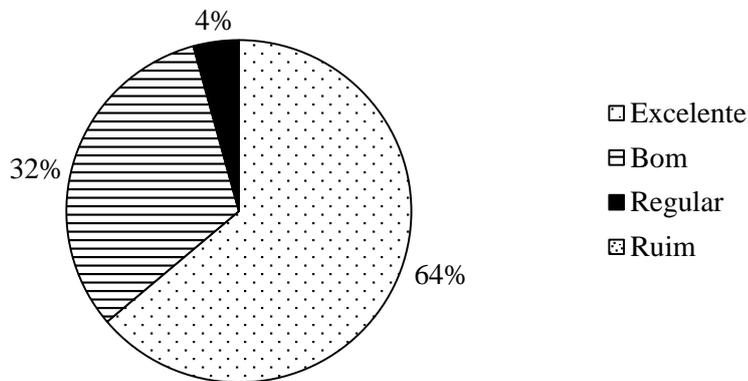


Figura 4: Conceito dos alunos sobre a importância da utilização de metodologias diferenciadas no ensino de Biologia

Com base nesse resultado, nota-se a importância da utilização de métodos lúdicos pelos professores, pois o lúdico é uma ótima estratégia para ser utilizada na construção do conhecimento, sendo os jogos didáticos uma das formas diferenciadas de ensinar em sala de aula, oferecendo condições para os alunos vivenciarem situações problemas que favoreçam a aprendizagem.

Conforme os dados da figura 5, após a aplicação do jogo 30% dos alunos afirmaram superar muito as dificuldades em relação ao conteúdo, 44% relataram ter superado, já 21% superaram pouco e apenas 5% informaram não ter superado. Nota-se através desses dados que 74% dos participantes conseguiram superar suas dificuldades.

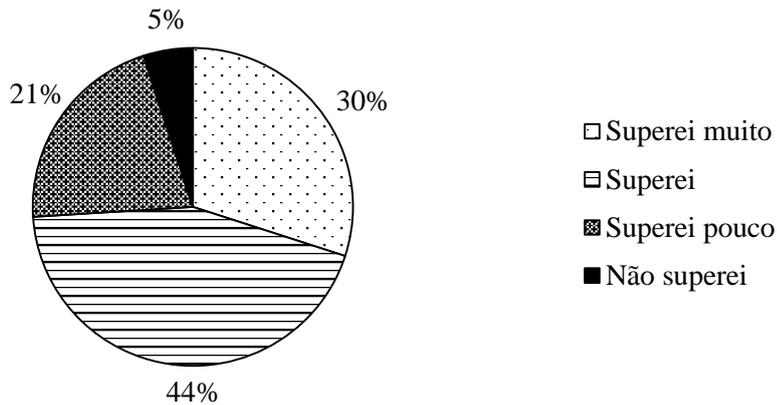


Figura 5: Superação dos alunos acerca do conteúdo após a aplicação do jogo didático

Um dos alunos escreveu *“Aprendi bastante e superei as dificuldades que tenho em mim”*. Nessa perspectiva, é satisfatório obter resultados que contribuam para a superação das dificuldades encontradas pelos discentes em algum conteúdo. Diante disso, o jogo *“Evolução dos Vertebrados”* pode ser considerado como uma alternativa viável no processo de ensino e aprendizagem, pois favoreceu a construção do conhecimento ao aluno.

Outro aluno utilizou o seguinte argumento: *“Durante o jogo tem bastante dinâmica e faz com que a pessoa aprenda de uma forma mais atrativa e quando é atrativa, a pessoa se empenha mais a aprender”*. Diante disso, o jogo se traduz como uma metodologia de ensino ideal para a aprendizagem, pois na medida em que estimula o interesse do aluno, desenvolve níveis diferentes de experiências, ajudando na construção do conhecimento (Campos *et al.* 2003).

Quando perguntados sobre as dificuldades em responder os desafios propostos nas cartas de perguntas do jogo, 28% relataram ter dificuldades em respondê-las e 72% não encontraram nenhum tipo de dificuldade. Esse resultado justifica o fato de 64% dos alunos afirmarem não possuir dificuldades no conteúdo de Evolução Biológica.

A figura 6 refere-se aos conceitos expostos pelos alunos ao avaliarem o jogo *“Evolução dos Vertebrados”*, de modo que 65% consideraram ótimo, 29% acharam um bom jogo e apenas 6% afirmaram ser uma metodologia de ensino regular. Nenhum dos alunos considerou o jogo como ruim. Analisando os dados mais expressivos pode-se considerar que 94% dos participantes gostaram do jogo.

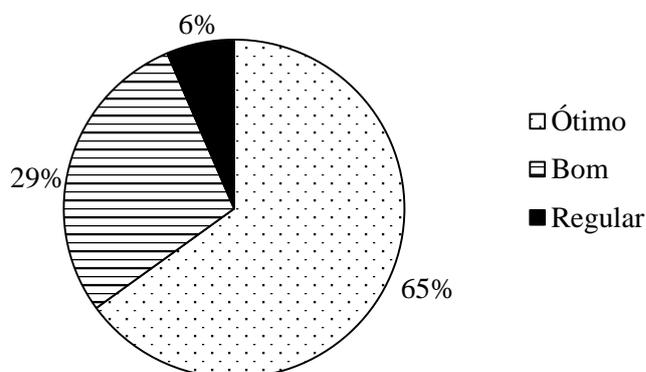


Figura 6: Avaliação do jogo "Evolução dos Vertebrados"

Matos *et al.* (2010) ao aplicarem um jogo sobre Ecologia, obtiveram resultados semelhantes ao desse trabalho, pois os dados mostraram um elevado índice de aceitação e aprovação por parte dos alunos que alegaram ter gostado do jogo.

Seguem abaixo alguns comentários dos alunos em relação ao jogo “Evolução dos Vertebrados”:

- *O jogo proporcionou bastante conhecimento.* (ALUNO 3)
- *É um modo de diversão que garante a todos um bom ensino e não apenas palavras.* (ALUNO 5)
- *O jogo ajuda através das imagens e pela pressão de querer acertar e não errar.* (ALUNO 6)
- *O jogo nos ajuda a aprender brincando.* (ALUNO 15)
- *O jogo é muito interessante e ajudou bastante.* (ALUNO 22)
- *Foi uma nova forma de ensinar. Achei ótimo.* (ALUNO 43)
- *A metodologia aplicada ajuda a entender com mais facilidade.* (ALUNO 45)
- *É uma forma de descontrair aprendendo.* (ALUNO 48)
- *O jogo é ótimo e compreendi bastante.* (ALUNO 55)
- *São métodos de bom entendimento.* (ALUNO 63)
- *Através do jogo eu me lembrei de assuntos que já fazia tempo que tinha estudado. Aprendi, mas o importante é que eu também me diverti com o jogo.* (ALUNO 69)
- *No jogo você aprende o conteúdo em brincadeira, mas com a mesma seriedade.* (ALUNO 87)
- *O jogo proporcionou um conhecimento mais complexo.* (ALUNO 94)
- *Através do jogo compreendemos mais e com esse tipo de brincadeira se torna mais fácil o jeito de aprender.* (ALUNO 135)

Essas afirmações só confirmam o descrito por Monteiro (2007) quando se refere à presença de duas funções na definição educacional dos jogos. A primeira delas é a função lúdica, pois o jogo proporcionou para a maioria dos alunos diversão, e a segunda é a função educativa que vai completar o indivíduo em seus conhecimentos e apreensão do mundo. Nesse sentido, o jogo se torna eficaz quando há o equilíbrio entre essas duas funções. Com base nesses aspectos pode-se considerar o jogo aqui analisado como eficaz no ensino de Biologia, pois interliga os fatores lúdicos com os educativos, em que 94% dos alunos gostaram do jogo e justificaram que conseguiram aprender e ao mesmo tempo se divertir através do método utilizado.

Os resultados obtidos confirmam ainda o que Prensky (2012) relatou ao inferir o porquê e como os jogos ensinam, a partir dos quais podemos destacar de acordo com as justificativas dos alunos que os jogos realmente são uma forma de diversão, o que proporciona prazer e satisfação.

Quando perguntados se o jogo precisava melhorar, 12% responderam que sim, ou seja, 17 alunos e 88% disseram que não, correspondente a 123 participantes. Com base nesse resultado considera-se o jogo uma boa ferramenta já que alguns dos alunos que responderam negativamente justificaram que o mesmo deveria ser utilizado mais vezes e trazer também outros jogos didáticos.

Seguem abaixo algumas das justificativas dos alunos que responderam que o jogo precisa melhorar:

- *O jogo deveria ter mais perguntas para que possamos aprender mais.* (ALUNO 4)
- *Acho que após terminarmos o jogo, a pessoa que venceu passe o lugar para o outro participante conseguir chegar até o fim do jogo.* (ALUNO 15)
- *Precisa melhorar em algumas perguntas, no sentido de ser mais objetivo.* (ALUNO 29)
- *Deveria ter menos perguntas e menos volte 10 casas.* (ALUNO 33)

- *O jogo é muito grande e as questões são muito fáceis.* (ALUNO 80)
- *A toda pergunta acertada deveria ter 2 bombons, jujuba ou caramelo.* (ALUNO 81)
- *Deveria ter algumas prendas para aqueles que errassem as perguntas.* (ALUNO 103)
- *Deveria ter perguntas mais difíceis.* (ALUNO 122)
- *Deveria ter algumas perguntas mais específicas.* (ALUNO 125)
- *Deveria dificultar mais.* (ALUNO 130)

Resultados semelhantes foram encontrados por Escolano *et al.* (2011) ao analisarem a opinião dos alunos sobre os aspectos positivos e negativos em relação a utilização de um jogo didático sobre embriologia, chegando a conclusão de que o jogo mostrou-se lúdico e didático, pois os aspectos positivos superaram os fatores negativos.

Quando perguntados se o ensino de Evolução, proporcionada através do jogo, mudou a sua maneira de entender a natureza, 76% responderam que sim e 24% não.

Seguem abaixo as justificativas de alguns alunos:

- *Sim, compreendi assuntos e aspectos que antes desconhecia.* (ALUNO 3)
- *Sim. Entendi perfeitamente qual espécie veio primeiro.* (ALUNO 7)
- *Não, pois compreendo de outras formas também.* (ALUNO 12)
- *Não, porque na escola eles sempre deixaram tudo bem claro.* (ALUNO 25)
- *Não. Apenas um jogo, não muda o meu modo de pensar.* (ALUNO 27)
- *Sim. Pois passou a esclarecer a existência, nos fazendo pensar de forma crítica.* (ALUNO 31)
- *Sim. Compreendi coisas, nas quais não sabia ou não entendia que melhoraria o meu ver à natureza.* (ALUNO 33)
- *Sim. Em saber como os vertebrados surgiram e evoluíram.* (ALUNO 44)
- *Sim. Eu pude entender um pouco melhor a evolução dos vertebrados.* (ALUNO 48)
- *Sim. Ajudou-me a entender melhor a origem das espécies.* (ALUNO 55)
- *Não, pois a realidade desse assunto dificilmente tem outro ponto de vista.* (ALUNO 57)
- *Não. Esse jogo só serviu para desconstrair.* (ALUNO 59)
- *Sim. Pois há diversos conteúdos que nos faz entender melhor e ver a natureza com outros olhos.* (ALUNO 78)
- *Sim, pois agora compreendo melhor como evoluíram e surgiram os seres vivos.* (ALUNO 84)
- *Sim. Posso compreender agora de uma maneira mais científica.* (ALUNO 90)
- *Sim. Com os erros (às vezes respostas erradas) ajuda a fixar mais algum detalhe que não compreendemos direito. É mais produtivo aprender brincando.* (ALUNO 92)
- *Sim. Mudei a maneira de pensar sobre os animais e a evolução.* (ALUNO 95)
- *Sim, pois passamos a olhar a biologia com outros olhos.* (ALUNO 100)
- *Sim, porque eu não sabia que os animais evoluíram a partir de outros.* (ALUNO 102)
- *Sim, mostrando para mim que sobre a natureza eu não sabia quase nada.* (ALUNO 105)
- *Sim, pois entendi que os animais mudam não para ficarem melhores, e sim se adaptarem ao meio ambiente para sua sobrevivência.* (ALUNO 108)
- *Sim, porque muitas vezes nos perguntamos como se originou tudo e não sabemos responder.* (ALUNO 121)
- *Sim, pois deu para entender um pouco de como os animais evoluíram desde a primeira existência até hoje.* (ALUNO 125)
- *Sim, pois com as perguntas do jogo esclareci algumas dúvidas.* (ALUNO 129)
- *Sim. Podemos entender como eles foram se adaptando.* (ALUNO 138)

- *Sim, porque havia algumas coisas que não tinha conhecimento e consegui aprender mais.* (ALUNO 133)

Diante disso, nota-se que através do jogo didático os alunos passaram a ver a natureza com outros olhos, no que diz respeito à evolução das espécies. Nessa perspectiva, o aprendizado da Biologia deve permitir a compreensão da natureza, isto é, o modo com que os alunos a interpretam e a relação existente entre os seres humanos e os outros animais.

Quando questionados se o ensino de Evolução tem uma importância maior que os demais conteúdos da Biologia, 44% responderam que sim e 56% não. A maioria dos que responderam não, justificaram que todos os conteúdos são importantes. Realmente, o objetivo desta pergunta foi averiguar se os alunos compreendiam se todos os conteúdos da Biologia são importantes, mas que a Evolução é a base para o entendimento de diversas outras áreas. Isso só confirma o que Neto (2009, p.1136) diz: “Ao que tudo indica nada do que é observado na natureza, referente à vida em toda a sua diversidade, pode ser explicado sem que se tenha uma perspectiva evolutiva em mente”.

Seguem abaixo algumas das justificativas dos alunos que responderam sim:

- *Sim, porque temos uma base de onde os animais se originaram e se adaptaram ao ambiente.* (ALUNO 2)
- *Sim, pois através do estudo de evolução compreendemos a vida de muitos seres.* (ALUNO 7)
- *Sim, pois dá uma explicação de como a vida surgiu.* (ALUNO 11)
- *Sim, pois nos ajuda a entender os outros assuntos.* (ALUNO 23)
- *Sim, porque através da evolução e das teorias, nós temos a base que temos hoje.*
- *Sim, pois nos ensina onde, e como tudo começou.* (ALUNO 26)
- *Sim, pois o assunto abordado é presente em nossas vidas e de tal maneira importante.* (ALUNO 33)
- *Sim, pois é o meio de como podemos saber de onde viemos e como nós somos diferentes uns dos outros.* (ALUNO 35)
- *Sim, pois ajuda a compreender a nós mesmo melhor e o porquê de sermos assim atualmente.* (ALUNO 39)
- *Sim. Ensina como se formou a vida.* (ALUNO 44)
- *Sim, pois um interliga o outro.* (ALUNO 47)
- *Sim, pois é um tema bastante discutido hoje em dia e os conhecimentos adquiridos aqui vão servir para o resto da vida.* (ALUNO 59)
- *Sim, pois ele é que dá início sobre o nosso entendimento para compreendermos as demais coisas que virão mais na frente.* (ALUNO 88)
- *Sim, pois ao falarmos de evolução estamos falando de nós mesmos.* (ALUNO 91)
- *Sim, porque explica a origem dos seres vivos.* (ALUNO 105)
- *Sim, porque como entender os demais conteúdos se não entendemos o ensino da evolução.* (ALUNO 118)
- *Sim, pois fala da evolução dos seres vivos, é importante conhecermos a vida dos nossos antepassados.* (ALUNO 123)
- *Sim, porque estuda sobre a evolução do homem e de onde viemos.* (ALUNO 127)

Com base nessas justificativas pode-se perceber que alguns alunos tinham essa noção da importância da Evolução Biológica para o entendimento de outros assuntos. Um dos alunos justificou que tudo vem da evolução, sendo necessário compreendê-la para aprender as outras coisas. Sobre isso, consta nas OCEM que a origem e evolução da vida são temas de importância central na Biologia e devido a isso devem constituir uma linha orientadora das discussões de todos

os outros temas (Brasil, 2006). Por isso, é essencial que os professores utilizem métodos que proporcionem aos alunos essa compreensão da evolução.

Ainda sobre isso, Futuyma (2002, p. 16) diz:

A evolução, um fato e não uma hipótese, é o conceito central e unificador da biologia. Ela afeta, por extensão, quase todos os outros campos do conhecimento e deve ser considerado um dos conceitos mais influentes do pensamento ocidental.

Nessa perspectiva, compreende-se a Evolução Biológica como eixo integrador, assim como relatou um dos alunos ao dizer: “Um interliga o outro”, funcionando assim como elemento central e unificador que contribui no estudo da Biologia. Através de todos esses aspectos discutidos, podemos considerar por meio dos resultados obtidos, que o jogo “Evolução dos Vertebrados” contribuiu para assimilação e entendimento do conteúdo de Evolução.

Considerações Finais

Os resultados apresentados nesta pesquisa, mediante os dados quantitativos e qualitativos, demonstram que o jogo “Evolução dos Vertebrados” funcionou como facilitar no ensino de biologia com o conteúdo de Evolução. Visto que o conhecimento prévio dos alunos esteve abaixo da média utilizada pela rede estadual de ensino da cidade de Imperatriz-MA. No entanto, logo após a aplicação do jogo, o conhecimento destes ultrapassou esta, demonstrando que o mesmo funcionou como facilitador no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, para melhor eficácia do método serão levados em consideração alguns aspectos negativos citados pelos alunos, como “volte 10 casas” e “questões muito fáceis” de modo a dinamizá-lo, visando à obtenção de resultados ainda melhores no processo de ensino e aprendizagem.

O jogo proporcionou ainda a superação de algumas dificuldades que muitos alunos tinham, passando a receber as informações de modo mais dinâmico e interativo, proporcionando uma aprendizagem significativa. Os alunos mostraram-se bastante entusiasmados desde o início até o fim da aplicação do material, sendo que a grande maioria avaliou positivamente o jogo, evidenciando a importância desses métodos que chamam a atenção dos alunos, para que nessa oportunidade possa ser transmitido o conhecimento de maneira lúdica e significativa.

Considerando ainda que o conteúdo de evolução seja essencial para uma compreensão da vida e do mundo que nos cerca, o jogo didático possibilitou que os alunos entendessem as teorias evolutivas, a evolução dos cinco grandes grupos de vertebrados e as principais características que marcaram o desenvolvimento de cada um ao longo das gerações. Nesse sentido, o método utilizado, além de proporcionar conhecimento, favoreceu a motivação dos alunos e interação entre os mesmos.

Espera-se que essa pesquisa possa contribuir para muitos professores da Biologia, no intuito de apoiar e inspirar na criação e aplicação de metodologias que visem tornar as aulas mais interativas, mas com o mesmo objetivo, que é o aprendizado do aluno.

Referências

- Amorim, M.C; Leyser, V. (2000). Ensino de Evolução Biológica: implicações éticas da abordagem de conflitos de natureza religiosa em sala de aula. In: VII ENPEC, *Anais...* Florianópolis.
- Brasil. Ministério da Educação. (2002). *PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. (2006). *Orientações Curriculares para o ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEB. Vol. 2.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2010). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Parte III: Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec.
- Campos, L. M. L.; Bortolotto, T. M.; Felicio, A. K. C. (2003). *A Produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem*. São Paulo: UNESP. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2014.
- Cardoso, A. P. P. (2010). *Práticas diferenciadas em sala de aula*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- CASTRO, B. J.; COSTA, P. C. F. (2010). Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem de Química no ensino fundamental segundo o contexto da aprendizagem significativa. *Rev. Revista eletrônica de Investigação em Educação em Ciências*, n. 2, v. 6, p. 1-13.
- Coelho, F.S; Zanella, P. G.; Ferreira, F. C.; Barros, M. D. M. Feres, T. S. (2010). Jogos e modelos didáticos como instrumentos facilitadores para o ensino de Biologia. In: V SEMINÁRIO DE EXTENSÃO DA PUC MINAS, *Anais...* Minas Gerais.
- Escolano, A. C. M.; Generoso, D. B.; Dornfeld, C. B. (2011). Jogos: uma proposta lúdica para a aprendizagem de biologia. In: III Congresso Internacional de Educação, *Anais...* Ponta Grossa.
- Fontelles, M.J. (2012). *Bioestatística Aplicada à Pesquisa Experimental - Vol. 2*. Editora: Livraria da Física, 408 p.
- Futuyma, D. J. (2002). *Biologia evolutiva*. 2 ed. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP.
- Gibbons, J. D.; Chakraborti, S. (2010). *Nonparametric Statistical Inference*, 5th Edition, CRC Press, Florida.
- Lima, J. M. (2008). *O jogo como recurso pedagógico no contexto educacional*. São Paulo: Cultura Acadêmica.

- Matos, S. A.; Sabino, C. V. S.; Giusta, A. S. (2010). Jogo do quatis: uma proposta de uso do jogo no ensino de ecologia. *Rev. Ciência em Tela*, n. 2, v. 3, p.1-15.
- Miot, H. A. (2011). Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. *J. vasc. bras.* [online]. v.10, n.4, p. 275-278.
- Monteiro, J. L. (2007). Jogo, interatividade e tecnologia: uma análise pedagógica. In: *Cadernos da Pedagogia*, São Carlos.
- Neto, V. V. G. (2009). Divulgando a evolução biológica para o grande público. *Rev. História, Ciências, Saúde*, n. 4, vol. 16, p. 1133-1137.
- Oleques, L. C.; Boer, N.; Temp, D. S.; Barholomei-Santos, M. L. (2010). *Evolução biológica como eixo integrador no ensino de Biologia: concepções e práticas de professores do ensino médio*. Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1066-1.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2014.
- Prensky, M. (2012). *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. – São Paulo: Editora SENAC.
- Santos, A. B.; Guimarães, C. R. P. (2010). A utilização de jogos como recurso didático no ensino de zoologia. *Rev. Eletrônica de Investigação em Educação em Ciências*, n. 2, v. 5. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662010000200006> Acesso em: 18 jun. 2014.
- Santos, E. A. C; Jesus, B. C. (2010). *O lúdico no processo ensino-aprendizagem*. Disponível em: <http://need.unemat.br/4_forum/artigos/elia.pdf>. Acesso em: 13 maio. 2014.
- Statistical Analysis System - SAS. (2000). *SAS software: user's guide. Version 8.2*. Cary. 291p.
- Stefani, A.; Neves, M. G. (2004). Lúdico em Ciências: jogos educativos podem transformar o trabalho didático em diversão. *Revista do professor*. Porto Alegre, 20 (79), p. 21-27.
- Tidon, R.; Vieira, E. (2009). O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. *Rev. Com Ciência*, n. 107, Campinas.
- Togni, A. C.; Bersch, M. E.; Thomas, M. I. P.; Poletti, C. F.; Kronbauer, K. A. (2009). Piff geométrico: um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de ciências exatas. *Rev. Novas tecnologias na educação*, n. 3, v. 7.
- Vargas, A.; Ritter, D. (2012) A importância das metodologias diferenciadas na formação inicial de professores. In: *III EIEMAT – Escola de Inverno de Educação Matemática*. Encontro Nacional PIBID-Matemática.