



Baralho Estelar: a construção de conhecimentos de Astronomia através de um jogo didático.

João Neves Passos de Castro

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Antonio Carlos da Silva Miranda

Recife
Fevereiro, 2019.

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

C355b Castro, João Neves Passos de
Baralho Estelar: a construção de conhecimentos de astronomia
através de um jogo didático/ João Neves Passos de Castro. – 2018.
57 f.: il.

Orientador: Antônio Carlos Miranda.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação Nacional de Mestrado
Profissional em Ensino de Física, Recife, BR-PE, 2019.

Inclui referências, anexo(s) e apêndice(s).

1. Física – Estudo e ensino 2. Aprendizagem 3. Jogos
educativos I. Miranda, Antônio Carlos, orient. II. Título

CDD 530.07

Baralho Estelar: a construção de conhecimentos de Astronomia através de um jogo didático.

João Neves Passos de Castro

Orientador: Antonio Carlos da Silva Miranda

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo 58 no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Prof^oDr. Antonio Carlos da Silva Miranda(UFRPE)

Prof^oDr. Anderson Luiz da Rocha e Barbosa(UFRPE)

Prof^oDr. Antônio Carlos Pavão (UFPE)

Recife
Fevereiro, 2019.

Dedico esta dissertação à minha família, aos amigos, professores e alunos.

Agradecimentos

À minha esposa Gabriela, pelo apoio incondicional e incentivo em todos os momentos.

Ao Professor Antônio Carlos da Silva Miranda pela dedicada orientação, pela disponibilidade e confiança em meu trabalho.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

(Cora Coralina)

RESUMO

Baralho Estelar: a construção de conhecimentos de Astronomia através de um jogo didático.

João Neves Passos de Castro

Orientador: Antonio Carlos da Silva Miranda

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – Polo 58 no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Esta dissertação versa sobre a utilização do jogo enquanto recurso pedagógico e suas contribuições ao processo de ensino-aprendizagem de Astronomia. A relevância acadêmico-científica desta investigação revela-se, por sua vez, no potencial educativo presente na Astronomia, por meio de sua capacidade de interagir com outras áreas do conhecimento, principalmente, no tocante ao ensino de ciências. O presente trabalho visa suscitar o interesse no estudo de ciências, em estudantes da primeira série do ensino médio, principalmente no tocante à Astronomia, através da elaboração de um instrumento que facilite a assimilação dos conteúdos relacionados a esse tema. O produto desenvolvido no decorrer deste estudo consiste em um Baralho Estelar, proposto como instrumento didático capaz de contribuir para a motivação, nesses estudantes, da curiosidade e da ludicidade no contato com a Física. Para tanto, baseamos-nos na perspectiva da aprendizagem significativa, fundamentando teoricamente nossos estudos em Ausubel (1980) e Moreira (2010). Os resultados da presente dissertação propõem, portanto, caminhos didático-metodológicos para a produção de conhecimento sobre o tema da aprendizagem por meio de jogos e para o processo de ensino-aprendizagem de Física, na medida em que oferece, aos docentes, um recurso didático capaz de auxiliar na elaboração de estratégias pedagógicas capazes de despertar o interesse nos estudantes e atuar como elo entre a teoria e a prática no ensino da Astronomia.

Palavras-chave: Ensino de Física, Aprendizagem Significativa, Aprendizagem por meio de jogos.

Recife
Fevereiro, 2019

ABSTRACT

Stellar Deck: the construction of knowledge of Astronomy through a didactic game.

João Neves Passos de Castro

Advisor: Antonio Carlos da Silva Miranda

Master's Dissertation submitted to the Post-Graduation Program National Professional Master's Degree in Physics Teaching – Polo 58 in the Professional Master's Degree Course in Physics Teaching (MNPEF), as part of the requirements necessary to obtain the Master's Degree in Physics Teaching.

This dissertation deals with the use of the game as a pedagogical resource and its contribution to the teaching-learning process of astronomy. The Academic-scientific relevance of this research reveals, in turn, the educational potential present in astronomy, through its capacity to interact with other areas of knowledge, mainly in the teaching of science. The present work aims to raise interest in the study of sciences, in students of the first grade of high school, mainly in the field of astronomy, through the elaboration of an instrument that facilitates the assimilation of the contents related to this theme. The product developed in the course of this study consists of a stellar deck, proposed as a didactic tool capable of contributing to the motivation, in these students, of curiosity and playfulness in contact with physics. For this reason, we are based on the perspective of meaningful learning, theoretically basing our studies on Ausubel (1980) and Moreira (2010). The results of this dissertation therefore proposed didactic-methodological pathways for the production of knowledge on the topic of learning through games and for the teaching-learning process of physics, insofar as they offer to teachers, a didactic resource capable of assisting in the elaboration of pedagogical strategies capable of arousing interest in students and acting as a link between theory and practice in the teaching of Astronomy.

Key words: Teaching Physics, Meaningful Learning, Learning through games.

Recife
February, 2019

Sumário

Introdução	100
Objetivos	12
Justificativa	13
Capítulo 1 Tipos de aprendizagem.....	14
1.1 A aprendizagem significativa	14
1.2 Aprendizagem significativa crítica.....	16
1.3 Os mapas conceituais.....	190
1.4 Aprendizagem por meio de jogos	21
Capítulo 2 Evolução estelar.....	23
2.1 Formação Estelar	23
2.1.1 Nascimento: onde são formadas as estrelas?	23
2.2 Grandezas Observacionais.....	24
2.3 Uma fase de estabilidade: a sequência principal.....	28
2.4 A vida pós-sequência principal	28
2.5 Estágios finais da existência de uma estrela	30
Capítulo 3 Descrição do Produto Educacional	32
3.1 O Baralho da Física – Evolução Estelar	32
3.2 O conteúdo das cartas.....	32
3.3 As regras do jogo.....	35
Resultados e Discussões	36
Considerações Finais	44
Referências Bibliográficas	45
Apêndice AO Produto Educacional	48
Apêndice B Material Avaliativo	56
Apêndice C Relação de vídeos sugeridos.....	57

Introdução

O interesse dos estudantes acerca do céu e do universo, principalmente durante o Ensino Médio, período no qual a inquietude e a curiosidade estão afloradas, oferece aos professores a oportunidade de estimular a curiosidade científica e o desejo de descobrir e aprender.

A astronomia é a ciência do céu e o céu é tudo que existe, é o espaço incomensurável que envolve tudo, é o conjunto de estrelas cada uma delas, um Sol; é o sistema planetário, é Júpiter, Saturno, Marte, Vênus, é enfim nosso planeta, a Terra, que, como os demais, gravita no espaço. Parte da criação, parte ínfima, mas de extrema importância para o homem, é a Terra integrante do conjunto de aspectos abarcados pela Astronomia. Ocupando-nos do céu, ocupamo-nos com a realidade absoluta da própria Terra, com suas estações, seus climas; conhecemos as origens do calendário, o porquê da noite e do dia, dos meses e dos anos, do presente e do passado assim como do futuro do nosso planeta e por extensão da própria humanidade. Ciência do tempo e do espaço, a astronomia abarca tanto as origens como os extremos limites do futuro. É a ciência do infinito e da eternidade. A astronomia tem por finalidade fazer-nos conhecer o universo onde nos encontramos e do qual fazemos parte (NICOLINI, 1991 *apud* QUEIROZ, 2008, p.15).

O produto desenvolvido no presente trabalho consiste em um Baralho Estelar, propõe-se a sua utilização como elemento motivador que aguça a curiosidade científica dos alunos. Aqui, utilizamos o Baralho Estelar como o fio condutor de um processo de elaboração de estratégias de ensino que facilitem e despertem o interesse na Astronomia.

De acordo com Mees e Steffani (2005) a Astronomia se apresenta como um tema instigante e facilitador do ensino de física no Ensino Médio. Todavia, Leite e Hosoume (2007) apontam que,

a Astronomia, quando trabalhada no Ensino Fundamental, é desenvolvida de forma tradicional e apenas conceitual, e as representações dos elementos constituintes são abordadas, geralmente, apenas em forma de texto ou de imagens bidimensionais. Temos consciência de que a metodologia de aula não pode mais ser a indicada tradicionalmente nos livros didáticos, pois ela já se revelou ser insuficiente. Devido à natureza abstrata do tema, ele deve, na medida do possível, ser vivenciado de forma prática e concreta. As propostas de ensino deste tema devem indicar a importância do conhecimento dos conceitos construídos intuitivamente, pois eles são a maneira de pensar das pessoas e devem ser incorporados à estrutura e à metodologia das propostas de ensino.

Ao considerarmos o contexto escolar, reconhecemos, aqui, a necessidade de revisado processo de ensino e aprendizagem, de modo que o modelo tradicional de ensino, no qual se privilegia a memorização dos conteúdos, sem a devida reflexão, seja superado por um modelo que desenvolva a capacidade dos estudantes em

buscar justificativas científicas para os acontecimentos, através de posturas críticas, referenciadas pelo conhecimento científico.

Faz-se necessário pensar em um ensino de ciências que seja verdadeiramente comprometido com a formação científica de seus alunos, por meio de abordagens que permitam maior participação dos discentes e que desenvolvam diversos níveis de cognição. Com esse fim, foi desenvolvido o Baralho Estelar.

Objetivos

Objetivo Geral

Suscitar o interesse pelo estudo das Ciências da Natureza, principalmente no tocante à Astronomia, através da utilização de um jogo didático.

Objetivos Específicos

- Elaborar um instrumento que facilite a assimilação dos temas relacionados ao ensino das ciências naturais;
- Trabalhar o ensino da Física de maneira lúdica e atrativa para os estudantes, sem abrir mão de seu conteúdo científico;
- Incentivar o trabalho em equipe, oportunizando experiências individuais e coletivas em sala de aula;
- Apresentar o ensino por meio de jogos como uma ferramenta útil para o ensino das ciências naturais.

Justificativa

A justificativa para a escolha da temática deste estudo fundamenta-se, pois, na tentativa de construir, como docente da área de ciências exatas, uma postura pessoal crítico-reflexiva. A proposta desta dissertação remonta à experiência adquirida ao longo de 15 anos de docência.

O interesse particular acerca desta temática - ensino de Astronomia - surge através do reconhecimento da capacidade desta em suscitar a curiosidade e o interesse dos alunos, características facilmente aproveitadas no processo de ensino-aprendizagem.

A relevância acadêmico-científica desta investigação revela-se, por sua vez, no potencial educativo presente na Astronomia, por meio de sua capacidade de interagir com outras áreas do conhecimento humano, principalmente, no tocante ao ensino de ciências.

Capítulo 1

Tipos de aprendizagem

1.1 A aprendizagem significativa

A teoria da aprendizagem significativa, criada pelo pesquisador norte-americano David Ausubel, amplia o campo teórico referente aos estudos sobre o processo de ensino-aprendizagem no contexto escolar. Inicialmente, faz-se necessário pontuar que a principal tese da teoria da aprendizagem de Ausubel defende a valorização dos conhecimentos prévios do alunato.

O eixo da teoria de Ausubel é a tese da aprendizagem significativa. Para o autor,

o ser humano constrói significados de maneira mais eficiente quando considera inicialmente a aprendizagem das questões mais gerais e inclusivas de um tema, ao invés de trabalhar inicialmente com as questões mais específicas desse assunto: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos. (AUSUBEL ET AL., 1980, p. 160).

A aprendizagem é dita significativa quando um novo conhecimento (conceito, ideia, enunciado) conquista significado para o aprendiz a partir da incorporação de aspectos já existentes da estrutura cognitiva do indivíduo. Possibilitando, através disso, a capacidade de relacionar e acessar os conceitos, ideias e enunciados novos junto aos já preexistentes, instituídos com certo nível de clareza, estabilidade e discernimento em sua estrutura de conhecimentos.

O processo de aprendizagem significativa é dinâmico e prevê a interação entre o novo conhecimento e o já existente. Onde os conhecimentos existentes servem de esteio para conceder sentido à nova informação, assim como, também se modificam, isto é, vão adquirindo novos significados e o conhecimento vai se construindo.

Sabemos igualmente que a aprendizagem significativa é progressiva, quer dizer, os significados vão sendo captados e internalizados progressivamente e nesse processo a linguagem e a interação pessoal são muito importantes. (MOREIRA, et al , 2004, p. 5).

De maneira oposta, a aprendizagem tornar-se-ia mecânica ou por repetição, visto que, o novo conteúdo não foi incorporado nem relacionado com os conhecimentos presentes na estrutura cognitiva do aluno, consistiria em

associações meramente arbitrárias. Assim sendo, o aluno não conseguiria empregar o conhecimento em um contexto distinto do qual lhe foi exposto, o que atesta uma aprendizagem infrutífera (Moreira, 2006)

Na teoria do conhecimento de Ausubel, o aluno não é concebido como um receptor passivo. Pelo contrário, ele deve se apropriar dos significados já internalizados, de modo consciente e não arbitrário, para poder absorver os significados dos novos conteúdos que lhes são apresentados, de modo a identificar afinidades e disparidades e a reorganizar sua estrutura cognitiva. Desta forma, aprender significativamente demanda a atribuição de significados e estes, por sua vez, possuem um recorte estritamente pessoal. Segundo Almeida (2009),

as ideias de Paulo Freire vão até o mais íntimo da sala de aula. Os professores preparam suas aulas levando em conta o que os alunos já sabem. Eles não são mais elementos vazios, tornam-se um ponto de partida de toda a aprendizagem. Os exemplos, os problemas, a finalidade da aprendizagem nascem do que é o aluno concreto. (ALMEIDA, 2009, p. 82)

Logo, em termos de sala de aula, podemos afirmar que a aprendizagem significativa só se efetiva quando o conteúdo exposto pelo professor consegue se relacionar com o cabedal intelectual do alunato e seus conhecimentos pessoais. Daí a importância do professor em estar atento ao conhecimento preexistente de seus alunos, uma vez que, isto é condição fundamental para a construção do conhecimento (Pelizzari e col. 2002).

Considerando o acima exposto, o professor deve sentir-se seguro para construir materiais de apoio que aproximem o conhecimento a ser ensinado com a realidade objetiva da sala de aula, permitindo uma aprendizagem significativa.

Ao construirmos modelos exercita-se a capacidade criativa com objetivos que transcendem o próprio universo escolar. A busca de construir não apenas modelos, mas modelos que incrementem nossas formas de construir a realidade acrescentam uma mudança de qualidade ao conhecimento científico escolar. (PIETROCOLA, 1999, p.12)

A aprendizagem baseada nos jogos, por exemplo, é uma atividade que desperta o interesse dos alunos e emerge como um importante recurso no processo de ensino-aprendizagem, por trabalhar aspectos como o pensamento reflexivo e o trabalho colaborativo.

1.2 Aprendizagem significativa crítica

Marco Antônio Moreira, professor do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e especialista em aprendizagem significativa, empreende uma análise a respeito da teoria proposta por David Ausubel, na qual propõe um adendo, onde afirma que a aprendizagem deve ser, não apenas, significativa, mas, também, subversiva e crítica. Pois, para Moreira (2011, p.177), "na sociedade contemporânea, não tem sentido adquirir conhecimentos, ainda que significativamente, sem questionar esses conhecimentos".

Nesse sentido, a escolha pela elaboração de instrumentos que promovam e estimulem a aprendizagem significativa, de acordo com Moreira (2000),reflete um empenho movido a fim de superar o paradigma educacional que promove um ensino de ciências cada vez mais pautado em termos técnicos e na reprodução de informações mecânicas, desprovidas de sentido.

Não obstante, reconhecemos a importância de construir cotidianamente a aprendizagem significativa, todavia, para além disso, é fundamental realizar reflexões críticas acerca do conhecimento adquirido. De modo que, "aprender de maneira significativa e crítica permitirá ao aprendiz lidar não só com a quantidade e com as incertezas do conhecimento, mas também com as incertezas e mudanças da vida contemporânea" (MOREIRA, 2011, p. 177).

A teoria da aprendizagem significativa, proposta por Ausubel, foi enriquecida pelas reflexões de Moreira (2010), ao inserir no debate onze princípios que objetivam guiar professores e alunos na construção de uma educação crítica, sistematizados no quadro a seguir:

Quadro 1 - Princípios da Aprendizagem Significativa Crítica

Princípio	Definição
Princípio do conhecimento prévio	Aprendemos a partir do que já sabemos. A aprendizagem significativa, no sentido de captar e internalizar significados socialmente construídos e contextualmente aceitos, é o primeiro passo, ou condição prévia, para uma aprendizagem significativa crítica.
Princípio da interação social e do questionamento	A interação social é indispensável para a concretização de um episódio de ensino. [...] O compartilhar significados resulta da negociação de significados entre aluno e professor. Mas essa negociação deve envolver uma permanente troca de perguntas ao invés de respostas.

Princípio da não centralidade do livro de texto	O livro de texto simboliza aquela autoridade de onde "emana" o conhecimento. [...] Artigos científicos, contos, poesias, crônicas relatos, obras de arte e tantos outros materiais representam muito melhor a produção do conhecimento humano.
Princípio do aprendiz como perceptor/representador	Muitas práticas escolares têm sido criticadas por considerarem os alunos como receptores da matéria de ensino. [...] A questão é que o aprendiz é um perceptor/representador, i.e., ele percebe o mundo e o representa. Quer dizer, tudo que o aluno recebe ele percebe. Portanto, a discussão sobre a recepção é inócua, o importante é a percepção.
Princípio do conhecimento como linguagem	Cada linguagem, tanto em termos de seu léxico como de sua estrutura, representa uma maneira singular de perceber a realidade. Praticamente tudo o que chamamos de "conhecimento" é linguagem. Isso significa que a chave da compreensão de um "conhecimento", ou de um "conteúdo" é conhecer sua linguagem.
Princípio da consciência semântica	Este princípio facilitador da aprendizagem significativa crítica implica várias conscientizações. A primeira delas, e talvez a mais importante de todas, é tomar consciência de que o significado está nas pessoas, não nas palavras. [...] A segunda conscientização necessária, e muito relacionada à primeira, é a de que as palavras não são aquilo ao qual elas ostensivamente se referem. [...] Sempre que dissermos que uma coisa é, ela não é. A palavra significa a coisa, representa a coisa.
Princípio da aprendizagem pelo erro	A idéia aqui é a de que o ser humano erra o tempo todo. É da natureza humana errar. O homem aprende corrigindo seus erros. Não há nada errado em errar. Errado é pensar que a certeza existe, que a verdade é absoluta, que o conhecimento é permanente.
Princípio da desaprendizagem	Desaprender está sendo usado aqui com o significado de não usar o conhecimento prévio (subsunçor) que impede que o sujeito capte os significados compartilhados a respeito do novo conhecimento. Não se trata de "apagar" algum conhecimento já existente na estrutura cognitiva o que, aliás, é impossível se a aprendizagem foi significativa, mas sim de não usá-lo como subsunçor.
Princípio da incerteza do conhecimento	O princípio da incerteza do conhecimento nos chama atenção que nossa visão de mundo é construída primordialmente com as definições que criamos, com as perguntas que formulamos e com as metáforas que utilizamos. Naturalmente, estes três elementos estão inter-relacionados na linguagem humana.
Princípio da não utilização do quadro-de-giz	Este princípio é complementar ao terceiro.

	Assim como o livro de texto simboliza a autoridade de onde "emana" o conhecimento, o quadro-de-giz simboliza o ensino transmissivo, no qual outra autoridade, o professor, parafrasea, ou simplesmente repete, o que está no livro, ou resolve exercícios, para que os alunos copiem, "estudem" na véspera da prova e nela repitam o que conseguem lembrar.
Princípio do abandono da narrativa	Ensino centrado no aluno tendo o professor como mediador é ensino em que o aluno fala mais e o professor fala menos. Deixar o aluno falar implica usar estratégias nas quais os alunos possam discutir, negociar significados entre si, apresentar oralmente ao grande grupo o produto de suas atividades colaborativas, receber e fazer críticas. O aluno tem que ser ativo, não passivo.

Fonte: Moreira, 2010.

Assim sendo, a literatura sobre o tema e a experiência docente nos conduziram a questionar: como o conteúdo assimilado pode subsidiar a construção de consciência social? Quais são as contribuições que a ciência pode oferecer a cultura e a vida em sociedade? Como estimular o desenvolvimento de competências científicas nos alunos?

Segundo Moreira (2010),

é através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a idéia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente. (MOREIRA, 2010, p.7)

Por isto, compreendemos a docência para além da transmissão de um mero conjunto de informações técnicas. Aqui, buscamos a construção de sujeitos capazes de se reconhecerem socialmente como partícipes de uma vida em comunidade e, simultaneamente, capazes de analisá-la e refletir sobre ela criticamente.

Desse modo, a defesa de uma Educação Crítica, pressupõe, segundo Sampaio (2010), a:

valorização do conhecimento reflexivo e a preparação do estudante para interpretar o mundo, praticar o discurso da responsabilidade social e a linguagem crítica; desierarquização e democratização do ambiente pedagógico de sala de aula; projetos com a problematização e tematização

do ensino; trabalho com dados reais, contextualizados; estímulo ao debate e ao diálogo (SAMPAIO, 2010, p. 52).

Portanto, a responsabilidade docente em promover uma educação crítica, tem que estar pautada na responsabilidade social para com os estudantes e deve ocorrer, como condição *sinequa non*, em um ambiente comprometido com os princípios democráticos e com a formação cidadã.

1.3 Os mapas conceituais

Ao objetivarmos construir a aprendizagem significativa e crítica, nos deparamos com alguns obstáculos: como proporcioná-la em sala de aula? Quais instrumentos e recursos deverão ser apropriados nesse processo? De acordo com Ausubel,

para todas as finalidades práticas, a aquisição de conhecimento na matéria de ensino depende da aprendizagem verbal e de outras formas de aprendizagem simbólica. De fato, é em grande parte devido à linguagem e à simbolização que a maioria das formas complexas de funcionamento cognitivo se torna possível. (AUSUBEL, 1968, p. 79)

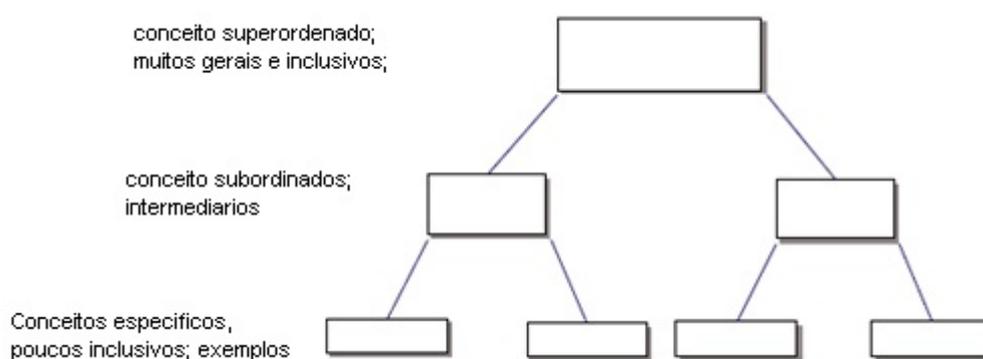
Em vista disso, os mapas conceituais, no processo de ensino-aprendizagem, revelam-se como mais um instrumento com o propósito de auxiliar a construção de conhecimento, podendo configurar-se tanto como estratégia didática quanto método avaliativo. Contudo, não devem estar dissociados de uma sequência didática, ao contrário, devem compor um plano de ensino cognoscível, acessível e objetivo.

Para Moreira,

[...] mapas conceituais são apenas diagramas indicando relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser vistos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela, ou seja, derivam sua existência da estrutura conceitual de uma área de conhecimento. (MOREIRA, 1986, p. 1)

Os mapas conceituais são utilizados enquanto instrumentos didáticos devido a sua eficiência em estabelecer relações entre os conceitos que estão sendo ensinados. Geralmente, são apropriados pelos professores no intuito de representar e sistematizar o conhecimento. Pois, representam estruturalmente ligações conceituais dispostas em um diagrama (Moreira, 2005). Por exemplo,

Figura 01: Modelo de mapa conceitual (MOREIRA & MASINI, 2006)



Fonte: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-01-modelo-de-mapa-conceitual-MOREIRA-MASINI-2006_fig1_282613095>

Segundo Ausubel (1968), para que a aprendizagem significativa ocorra verdadeiramente o aluno deve ser capaz de reconhecer os conceitos apresentados e organizá-los em sua estrutura cognitiva. Da mesma maneira, os mapas conceituais enfatizam e estimulam essa capacidade ao estabelecer relações estruturais entre os conceitos. Deste modo,

mapas conceituais foram desenvolvidos para promover a aprendizagem significativa. A análise do currículo e o ensino sob uma abordagem ausubeliana, em termos de significados, implicam: 1) identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino; 2) identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino; 3) identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz; 4) organizar sequencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as ideias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos; 5) ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem. (MOREIRA, 2005, p. 8).

Assim, entendemos que a construção do conhecimento científico é laboriosa, também, para os docentes, pois, estes devem traçar o melhor caminho para que

seus alunos consigam concatenar o conteúdo apresentado de forma a alcançar a aprendizagem significativa. Destarte, descomplexificar determinado tema, esclarecer dúvidas, oferecer *feedbacks* constituem-se como parte do compromisso docente ao elaborar a metodologia de ensino a ser empregada em sala de aula.

1.4 Aprendizagem por meio de jogos

A elaboração de estratégias de ensino (jogos, modelos, experimentos) constituem um importante instrumento para a consolidação do conteúdo ensinado e atuam como uma importante ferramenta que proporciona um elo entre o lúdico e o científico. Segundo Freire (1999, p. 96), “o fundamental é que professor e alunos tenham uma postura dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto falam ou ouvem. O importante é que o professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos.”

O Referencial Curricular Nacional de Educação Infantil (RCNEI) reconhece a importância da utilização de jogos não apenas como recurso didático, mas, também, como um valioso instrumento pedagógico no processo de ensino-aprendizagem.

Não se deve confundir situações nas quais se objetiva determinadas aprendizagens relativas a conceitos, procedimentos ou atitudes explicativas com aquelas nas quais os conhecimentos são experimentados de uma maneira espontânea e destituída de objetivos imediatos pelas crianças. Pode-se, entretanto, utilizar os jogos, especialmente àqueles que possuem regras, como atividades didáticas. É preciso, porém, que o professor tenha consciência de que as crianças não estão brincando livremente nestas situações pois há objetivos didáticos em questão. (BRASIL, 1998, p.29).

Para Soares (2013), a realização de atividades lúdicas contribui para a efetivação da aprendizagem significativa, uma vez que, concede ao aluno a oportunidade de estruturar e construir o saber. Nesse sentido, os jogos didáticos podem ser utilizados como uma estratégia educacional, vinculados a um planejamento de ensino que objetive alcançar a aprendizagem significativa, proposta por Ausubel.

[...] os jogos podem ser empregados em uma variedade de propósitos dentro do contexto de aprendizado. Um dos usos básicos e muito importantes é a possibilidade de construir-se a autoconfiança. Outro é o incremento da motivação [...] um método eficaz que possibilita uma prática significativa daquilo que está sendo aprendido. Até mesmo o mais simplório dos jogos pode ser empregado para proporcionar informações factuais e praticar habilidades, conferindo destreza e competências. (SILVEIRA, 1998, p.02)

Para Orlik (2002), os jogos didáticos devem ser reconhecidos enquanto uma metodologia ativa no processo de ensino-aprendizagem, pois suscitam e elaboram as habilidades necessárias à aprendizagem significativa. Em razão disso, figuram como um caminho inovador e cativante para o ensino de Ciências, visto que, oferecem uma abordagem diferente, dinâmica e agradável dos conteúdos.

Para Campos (2003),

o jogo ganha um espaço como a ferramenta ideal da aprendizagem na medida em que propõe estímulos ao interesse do aluno, desenvolve níveis diferentes de experiência pessoal e social, ajuda a construir suas novas descobertas, desenvolve e enriquece sua personalidade, simboliza um instrumento pedagógico que leva o professor à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem, ele pode ser utilizado como promotor de aprendizagem e das práticas escolares. (CAMPOS, 2003, P.48)

O uso do jogo, enquanto ferramenta pedagógica de ensino, contribui, também, no aspecto afetivo e relacional do processo de ensino-aprendizagem, pois reconhece o aluno como sujeito ativo, além de tornar o professor o agente responsável pela atividade prazerosa de aproximar o estudante do conhecimento. Destarte, entendemos, aqui, que os jogos são uma ferramenta de ensino, utilizados para tornar mais agradável e prazeroso o caminho do aprender.

Capítulo 2

Evolução Estelar

2.1 Formação Estelar

Apesar de ser bastante longo, o período de vida de uma estrela é finito. De forma resumida, podemos afirmar que as estrelas nascem, evoluem e morrem. A seguir, abordaremos o processo de formação estelar, desde o comportamento de uma nebulosa gasosa - local onde as estrelas nascem -, passando pela etapa que a estrela produz hidrogênio em hélio para, finalmente, tratarmos do estágio final da idade uma estrela, quando seu “combustível” tiver sido utilizado.

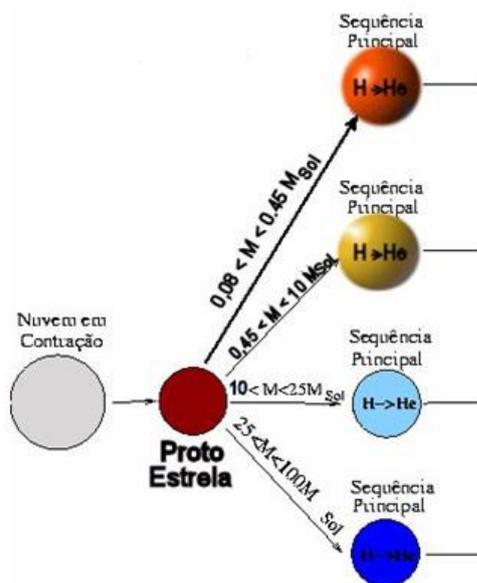
2.1.1 Nascimento: onde são formadas as estrelas?

As estrelas são formadas basicamente de gás e poeira molecular, que é composta em sua maioria por hidrogênio e alguns outros elementos (H - 80%, He – 18% mais 1% a 2% de elementos mais pesados). Tal poeira fica nas nebulosas gasosas existentes nas galáxias, onde as estrelas são formadas. Por causa da força da gravidade essa poeira começa a se aglomerar, à medida que a esfera gasosa se contrai, seu raio diminui o que significa que as partículas de gás ficam cada vez mais próximas. Dessa forma há o aumento no processo de colisão entre as partículas do gás, o que provoca o aumento de sua temperatura, o que causa um aumento de pressão interna e esse “embate” prossegue até que a pressão no centro da estrela se equilibra com a força de atração gravitacional, alcançando o equilíbrio hidrostático que faz parar o colapso.

Esta primeira fase é conhecida como proto-estrela, sendo que o processo todo acontece em uma escala de tempo de centenas de milhares de anos. No interior delas, o núcleo continua a crescer matéria das camadas externas a ela, ficando mais denso e mais quente. Quando a temperatura do núcleo atinge um valor significativamente alto – cerca de 8 milhões de Kelvin – as reações termonucleares iniciam e a proto-estrela passa a ser chamada de estrela, dando início a etapa de sua vida que chamamos de sequência principal. Nessa etapa, ocorre, no núcleo, a transformação de hidrogênio em hélio. A massa mínima necessária para que isto

ocorra é de aproximadamente 10% da massa do Sol (o valor teórico é 0,08 massas solares), caso a massa seja menor do que isso ela será uma anã marrom. Portanto, a posição da estrela na sequência principal vai depender de sua massa, pois tanto a temperatura quanto a luminosidade da estrela são ditados pela ela (ver Figura 2).

Figura 2: Esquema dos estágios evolutivos até a sequência principal.



Fonte: Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/fis02001/aulas/Aula20-122.pdf>>.

Uma nuvem em contração dá origem a uma protoestrela que se transforma em uma estrela da Sequência Principal, estágio de vida em que a estrela está transformando hidrogênio em hélio (H->He) no núcleo. As estrelas menos massivas (entre 0,08 e 0,45 massas solares) serão anãs vermelhas na sequência principal (pouco luminosas, baixa temperatura superficial e cor avermelhada). No outro extremo de massa teremos as supergigantes azuis da sequência principal (alta luminosidade, alta temperatura e cor azulada).

2.2 Grandezas Observacionais

As grandezas mais facilmente observáveis com relação as estrelas são a temperatura superficial (T) e a luminosidade (L), elas têm papel fundamental nas previsões da teoria estelar. Outras grandezas observáveis são a massa (M), o raio

(R) e a composição das camadas externas, no entanto, devido à dificuldade de medi-las não são muito utilizadas.

A temperatura superficial das estrelas refere-se à temperatura da fotosfera. A depender das características da estrela, a temperatura pode atingir dezenas de milhares de graus, bem mais quente que o Sol, no entanto bem menor que no seu interior. Sabemos que o espectro de radiação de um corpo negro está associado à sua temperatura pela lei de radiação de Planck, que fornece a intensidade da radiação em função do comprimento de onda.

O ponto de intensidade máxima de cada curva de um corpo negro é expresso pela lei de Wien. Essa lei determina a cor predominante da estrela na faixa do visível, e é expressa por:

$$\lambda_{m\acute{a}x} = \frac{0,29}{T(K)}. \quad (01)$$

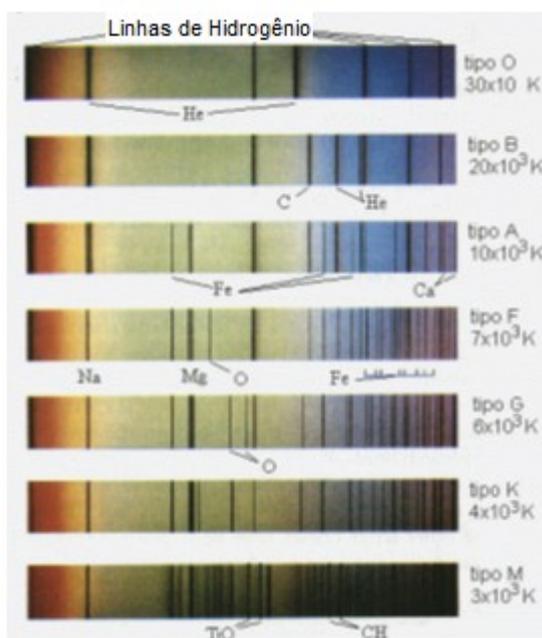
Onde o comprimento de onda, $\lambda_{m\acute{a}x}$, é dado em metros e temperatura em K. Essa distribuição nos mostra que estrelas mais quentes são as que têm menor $\lambda_{m\acute{a}x}$ e portanto devem ser mais azuis, enquanto que as estrelas mais frias têm o maior $\lambda_{m\acute{a}x}$, logo devem ser mais vermelhas.

A pergunta que fazemos é a seguinte: Como é obtido o espectro da radiação emitida pelas estrelas? Segundo Jane Gregorio-Hetem(2011), para obter o espectro de uma estrela,

a sua radiação que chega no telescópio em forma de luz deve ser dispersada em comprimento de onda através de um espectrógrafo (da mesma forma que a luz branca é decomposta em várias cores ao passar por um prisma), e essa luz dispersada é então registrada, fotograficamente ou de forma eletrônica. Pela comparação entre a posição das linhas espectrais da estrela observada e as linhas de um espectro de laboratório (lâmpada de calibração), podemos identificar seus comprimentos de onda e quais elementos propiciaram a formação das linhas. Desta forma, estrelas sob condições físicas diferentes, devem necessariamente apresentar espectros diferentes.(GREGORIO-HETEM, 2011, p. 187 e 188)

Podemos observar na Figura 3, que os espectros das estrelas são diferentes, neste caso devido às diferenças de temperaturas entre elas, a região espectral da figura é de 400 a 700 nm. Observe que todos os espectros apresentam linhas de absorção, no entanto o padrão de linhas dos espectros é diferente entre si. Isto mostra que as estrelas não são iguais.

Figura 3: Espectros observados em 7 estrelas de diferentes temperaturas. No alto apresentam-se os espectros das mais quentes, que têm, por exemplo, linhas de hélio. Já nos espectros de estrelas mais frias (abaixo), essas mesmas linhas não aparecem.



Fonte: Fundamentos de Astronomia. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~jane/aga215/>>.

No meio do século passado, quando ainda não se compreendia como os átomos produzem linhas espectrais, as primeiras classificações das estrelas foram baseadas nas intensidades das linhas do hidrogênio. Foi adotada a sequência A,B,C...P, para a nomenclatura das classes espectrais, onde estrelas tipo A tinham as mais fortes linhas de hidrogênio, cujas intensidades diminuíam até chegar no tipo P. Com o melhor entendimento dos subníveis da estrutura atômica, que foi possível por volta de 1920, um novo esquema foi adotado para a classificação espectral. Assim, algumas letras foram suprimidas e a ordem alterada, resultando em **O,B,A,F,G,K,M**. A tabela a seguir resume as principais características desses tipos:

Tabela 01: Tabela da classificação das estrelas, utilizando o espectro de radiação emitida por elas.

Tipo Esp.	Cor	T _{sup} (K)	Linhas proeminentes de absorção	Exemplos
O	Azul	30.000	He ionizado (fortes), elementos pesados ionizados (OIII, NIII, SiIV), fracas linhas de H	
B	Azulada	20.000	He neutro (moderadas), elementos pesados 1 vez ionizados	Rigel (B8)
A	Branca	10.000	He neutro (muito fracas), ionizados, H (fortes)	Vega (A0) Sirius (A1)
F	Amarelada	7.000	elementos pesados 1 vez ionizados, metais neutros (FeI, CaI), H (moderadas)	Canopus (F0)
G	Amarela	6.000	elementos pesados 1 vez ionizados, metais neutros, H (relativamente fracas)	Sol (G2) Alfa Cen (G2)
K	Laranja	4.000	elementos pesados 1 vez ionizados, metais neutros, H (fracas)	Arcturus (K2) Aldebaran (K5)
M	Vermelha	3.000	Átomos neutros (fortes), moleculares (moderadas), H (muito fracas)	Betelgeuse (M2)

Fonte: Fundamentos de Astronomia. Disponível em: <<http://www.astro.iag.usp.br/~jane/aga215/>>.

A soma do fluxo de energia em todas as frequências determina o fluxo total emitido por uma estrela, que pode ser expresso por:

$$F = \sigma T^4, \quad (02)$$

onde $\sigma = 5,67 \times 10^{-5} \text{ erg cm}^{-2} \text{ K}^{-4} \text{ s}^{-1}$ é a constante de Stefan–Boltzmann.

A luminosidade da estrela (L) é proporcional à superfície total e à quarta potência de sua temperatura efetiva, ou seja, é expressa como

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4 \text{ (erg/s)}, \quad (03)$$

onde o raio é determinado pela técnica de interferometria.

Na prática, cálculo da luminosidade da estrela é feito pelo produto do fluxo de energia emitido pela a estrela que chega à Terra com a área da superfície esférica com raio igual à distância do Sol à Terra: $L = 4\pi r^2 F(r)$.

Como a massa (M) só pode ser medida nos casos em que uma estrela formar um sistema duplo com uma outra e forem conhecidos o movimento orbital e o centro

de massa desse sistema, e o fato da determinação da composição química de uma estrela exigir um gigantesco cálculo numérico, a teoria da evolução estelar se desenvolveu do confronto de modelos que utilizaram as grandezas luminosidade (L) e temperatura (T), ou outras diretamente relacionadas a elas, como a magnitude absoluta e o índice de cor.

2.3 Uma fase de estabilidade: a sequência principal

A Sequência Principal possui três características que a torna uma região interessante para estudos, e elas são:

1. Aproximadamente 90% das estrelas encontram-se nessa região;
2. A massa das estrelas cresce no mesmo sentido da luminosidade;
3. A massa é o parâmetro fundamental das estrelas dessa região.

A massa determina o quanto a estrela vive na Sequência Principal. Através do balanço de energia podemos estimar o tempo de vida das estrelas na Sequência Principal. O tempo de vida é proporcional a reserva de energia e está por sua vez é proporcional a massa da estrela, enquanto que o gasto ⁽⁰⁴⁾ é proporcional a luminosidade [4]:

$$t_{in} = t_s \left(\frac{M_s}{M} \right)^{\alpha-1} .$$

onde é t_{in} o tempo de vida da estrela na sequência principal, t_s é o tempo de vida do Sol na Sequência Principal, M_s é a massa do Sol, M é a massa da estrela e α é um parâmetro de ajuste que depende dos intervalos em que consideramos que estejam as massas das estrelas.

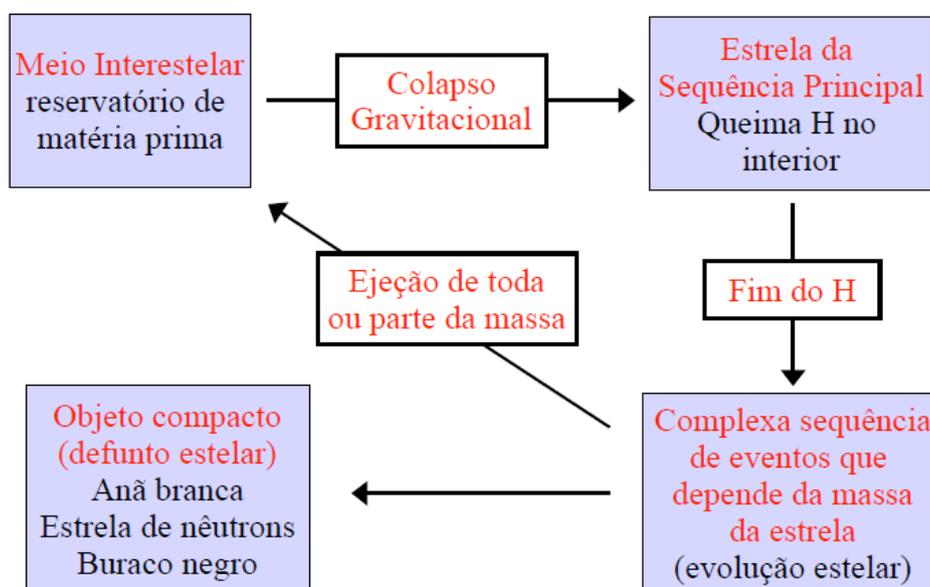
2.4 A vida pós-sequência principal

As estrelas saem da sequência principal quando consumirem o hidrogênio no núcleo, que corresponde a aproximadamente 10% da sua massa total. Após o consumo de todo o seu combustível nuclear, o destino final da estrela dependerá do fato de ela ser sozinha ou se faz parte de sistema binário ou múltiplo. Vamos analisar a evolução de estrelas sozinhas, pois só depende da massa, segundo

Saraiva *et al*(2010) nesta fase as estrelas são divididas em "intervalos" de massa, da seguinte forma,

as estrelas com massa entre 0,08 e 0,45 massas solares (as anãs vermelhas), transformam a maior parte de suas massas em hélio, mas nunca atinge temperatura alta o suficiente no núcleo para fundir o hélio. Elas vão se tornar anãs brancas com núcleo de hélio; **As estrelas com mais de 0,45 massas solares**, quando se esgota o hidrogênio no núcleo, a geração de energia passa a se dar em uma camada estreita envolvendo o núcleo, onde a temperatura e a densidade são suficientes para manter as reações nucleares. Como nenhuma energia nuclear é gerada nesta fase, o balanço entre gravidade e pressão deixa de existir; o núcleo colapsa aumentando a temperatura da estrela; a camada que queima H; a luminosidade da estrela. As camadas externas se reajustam ao aumento de luminosidade expandindo-se, e como a área superficial aumenta, sua temperatura diminui. Desta forma, a luminosidade aumenta e a estrela torna-se um gigante vermelha; **Para estrelas com massas entre 0,45 e 2 massas solares** essa reação começa de forma drástica, num processo chamado "flash do hélio"; para estrelas de massas maiores o início da fusão do hélio começa de forma mais suave. Enquanto as estrelas estão transformando o hélio nuclear em carbono, elas saem do ramo das gigantes e passam para o ramo horizontal, nessa etapa da evolução as estrelas passam por um período de instabilidade em que apresentam variações no brilho, sendo chamadas variáveis. Quando o hélio nuclear foi todo transformado em carbono, e parte em oxigênio, as estrelas entram no **ramo das supergigantes**, chamado também de Ramo Assintótico das Gigantes (AGB). (SARAIVA, 2010, p. 6)

Figura 4: Diagrama do ciclo de vida de uma estrela.



Fonte: Disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/~carciofi/aulas_aga0210/aula9.pdf>.

2.5 Estágios finais da existência de uma estrela

O destino final de uma estrela também depende de sua massa. Após o colapso gravitacional (a força da gravidade é maior que as forças de pressão internas) as estrelas podem parar no estágio de anã branca, mais se a massa é maior que 1,4 massa solar ela se encontrará no estágio de estrela de nêutrons, e para valores ainda maiores de massa, o colapso originará um buraco-negro.

Segundo Mourão (1987), as estrelas anãs

são as estrelas de menos de 1,4 massa solar eventualmente podem se tornar anãs brancas, com um raio típico de 1% do raio do Sol e uma densidade da ordem de 10^5 a 10^8 gramas por centímetro cúbico. Após terem se submetido ao colapso gravitacional, as anãs brancas apresentam-se com grande densidade e sua matéria é dita "degenerada". A gravidade e a pressão na sua atmosfera são muito; já a estrela de nêutrons é uma estrela que se colapsou ao suportar uma degenerada pressão de nêutrons. Seu núcleo é composto principalmente de nêutrons, como se espera que ocorra numa densidade de 10^{14} g x cm^{-3} . (MOURÃO, 1987, p. 31)

Já sobre as estrelas de nêutrons, o autor diz que

a massa máxima de uma estrela de nêutrons é de cerca de 4 massas solares e o material remanescente é lançado durante a evolução no estado de perda de massa como, por exemplo, na fase de nebulosa planetária ou como uma explosão do tipo supernova, quando estrelas de nêutrons são desenvolvidas. (MOURÃO, 1987, p. 285)

Já os buracos negros são remanescentes compactos de estrelas de massa em torno de 20 a 25 massas solares no nascimento, que tem no final da vida um núcleo estelar colapsado com massa maior que o *limite de massa superior para estrela de nêutrons*.

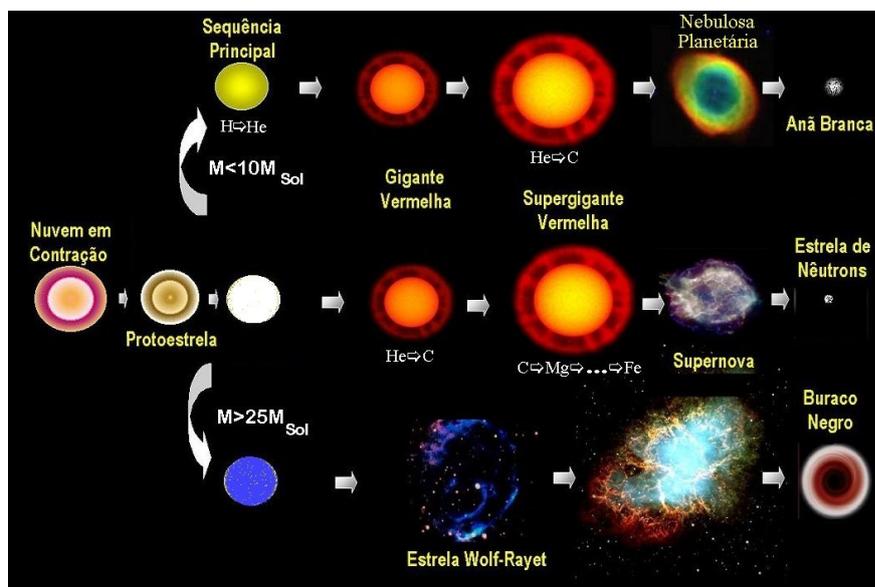
Segundo Mourão (1987), "o campo gravitacional se torna tão intenso que a velocidade de escape do corpo aproxima-se da velocidade da luz". Para um buraco negro sem rotação, o raio de Schwarzschild estabelece que eventos que ocorrem dentro deste limite não podem ser observados de fora do buraco negro que é dado por

$$R_{Schw} = \frac{2GM}{c^2},$$

onde:

G é a constante da Gravitacional Universal,
 M é a massa do buraco negro e
 c é a velocidade da luz no vácuo.

Figura 5: Etapas evolutivas de estrelas de diferentes massas.



Fonte: Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~fatima/ead/estrelas.htm>>

Capítulo 3

Descrição do Produto Educacional

3.1 O Baralho Estelar

O propósito deste produto visa à elaboração de um jogo, acerca das fases do desenvolvimento estelar. O cerne de sua produção é funcionar como recurso didático, objetivando contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de estudantes no tocante à assimilação dos aspectos teóricos e práticos do referido conteúdo.

O jogo faz parte de uma sequência didática de ensino para a introdução de novos conteúdos, ajudando na assimilação dos temas de forma lúdica e contribuindo, dessa maneira, para melhorar a relação professor-aluno no processo de ensino-aprendizagem.

O Baralho Estelar é composto por 24 (vinte e quatro) cartas, divididas em quatro grupos de 6(seis) cartas, os quais são representados por cores específicas. Cada um desses grupos traz informações sobre o respectivo estágio de desenvolvimento estelar. Além disso, contém 16(dezesseis) cartas com figuras que retratam curiosidades astronômicas, cuja função é aumentar o número de cartas do jogo, dando mais dinamismo à partida e, ao mesmo tempo, fomentando a curiosidade dos participantes.

As cartas podem ser produzidas com materiais de baixo custo e de fácil aquisição, além do uso de computador e impressora. Todavia, recorreremos a uma gráfica, objetivando a padronização e o aumento da qualidade e da durabilidade do material.

3.2 O conteúdo das cartas

O Baralho Estelar contém vinte e quatro cartas coloridas, divididas nas cores azul, verde, amarelo e vermelho. As cores representam, por sua vez, um estágio do desenvolvimento estelar, são eles: definição, nascimento, evolução e morte; além de seis cartas introdutórias. Como veremos abaixo:

Cartas amarelas – Definição e características

- 1) As estrelas são esferas imensas compostas por gás incandescente com temperaturas extremamente elevadas.
- 2) As estrelas apresentam um ciclo de vida, elas nascem, evoluem e morrem.
- 3) A massa das estrelas pode variar entre 0,08 e 100 vezes a massa apresentada pelo Sol.
- 4) A temperatura de uma estrela pode apresentar uma variação térmica entre 2200°C e 29700°C.
- 5) O nascimento de uma estrela é proveniente de gás e poeira que, por ação gravitacional, começam a se juntar, aumentando, assim, sua densidade.
- 6) No espaço sideral, o termo poeira refere-se, geralmente, a partículas de carbono ou silício.

Cartas vermelhas – Nascimento

- 1) O gás e a poeira necessários à formação das estrelas são provenientes das **nebulosas** (são nuvens de poeira, hidrogênio, hélio e plasma).
- 2) No interior das nebulosas a temperatura é significativamente baixa, aproximadamente -200°C.
- 3) As nebulosas apresentam densidade pequena e não uniforme, sendo consideradas muito mais rarefeitas que o melhor vácuo já produzido em laboratório.
- 4) Dessa maneira, nos locais onde a densidade é um pouco maior, a ação gravitacional deste ponto atrai as partículas próximas, condensando-as e aumentando pouco a pouco sua massa.
- 5) É importante notar que este é um processo extremamente lento, na ordem de muitos milhares de anos.
- 6) Em seguida, ocorre o aumento de temperatura nesta região (as partículas são atraídas e se chocam umas com as outras, em altas velocidades, aumentando a energia que é transformada em calor).

Cartas azuis - Evolução

- 1) A elevação da temperatura dará início a uma fusão nuclear, liberando uma quantidade de energia extremamente significativa: é este evento que marca o nascimento de uma estrela.
- 2) Durante a evolução das estrelas, as grandezas físicas mais facilmente observáveis são luminosidade e temperatura superficial.
- 3) No caso da temperatura superficial das estrelas, esta pode ser estimada, de maneira precisa, a partir da coloração dos materiais que formam as estrelas.
- 4) Dessa forma, temos que quanto mais vermelho, menor é a temperatura e quanto mais azulado ou esbranquiçado, maior é a temperatura.
- 5) É como a chama de um fogão: ao centro da chama, onde é mais quente, a coloração é azulada e na parte mais externa da chama, menos quente, a coloração da mesma é avermelhada.
- 6) Dessa maneira, as teorias de evolução das estrelas foram determinadas, principalmente, com base em duas grandezas: luminosidade e temperatura.

Cartas verdes - Morte

- 1) Ao se aproximar dos momentos finais de sua vida, o destino de uma estrela dependerá da quantidade de massa que a mesma possui.
- 2) O consequente resultado da morte desses corpos celestes pode ser dividido em três categorias: Buraco Negro, Estrela de Nêutrons, Anã Branca.
- 3) Um buraco negro é uma região do espaço da qual nada, nem mesmo partículas que se movem na velocidade da luz, podem escapar.
- 4) As estrelas de nêutrons são corpos celestes supermassivos, ultracompactos e com gravidade extremamente alta.
- 5) Uma estrela anã branca é uma estrela que possui uma grande densidade, possuindo aproximadamente uma massa equivalente à massa do nosso Sol, mas concentrada num tamanho equivalente ao tamanho do nosso planeta Terra.
- 6) Quando o hidrogênio se esgota no núcleo da estrela, o hélio começa a se fundir para formar carbono, entretanto a temperatura de fusão do carbono não será atingida, então se forma um núcleo que não mais produzirá energia e, com isso, começa o processo de morte da estrela.

3.3 As regras do jogo

Optamos por uma modalidade de jogo bastante conhecida, que pode ser facilmente explicada, assimilada e aplicada. Visando obter um melhor aproveitamento da atividade proposta, a turma deve ser organizada em grupos, cada grupo deve conter quatro alunos, e o professor atuará como mediador. Em cada baralho, jogam quatro alunos por vez, todo jogador deverá receber seis cartas e o objetivo final é conseguir agrupar as seis cartas da mesma cor, conquistando todas as informações sobre um estágio de vida estelar.

O jogo tem início após a distribuição das cartas. Cada jogador deverá receber seis cartas e, com o restante, formar-se-á o monte. O monte deve estar posicionado no centro da mesa, para que cada jogador, em sua vez, possa apanhar uma carta.

Outro importante componente do jogo é o descarte, lugar onde o jogador deverá colocar a carta depois de pegá-la do monte, caso não tenha interesse em permanecer com ela. O Descarte deve ser posicionado ao lado direito do monte, com a face das cartas voltadas para cima, visível a todos os participantes.

Quando é chegada a vez de um participante jogar, a primeira coisa que ele pode fazer é pegar uma carta do monte ou do descarte. Sabendo que, ao apanhar uma nova carta, deverá descartar uma dentre as constantes em sua mão, pois é obrigatório possuir sempre seis cartas.

Ao final desse processo, passa-se a vez ao próximo jogador, em sentido horário. O próximo da vez faz o mesmo que o anterior, e assim sucessivamente, até um jogador conseguir agrupar as seis cartas da mesma cor e vencer a partida.

Resultados e Discussões

A utilização do jogo, como recurso pedagógico, forneceu importantes contribuições ao processo de ensino e aprendizagem de ciências. O Baralho Estelar revelou-se como uma excelente abordagem empírica proposta para o ensino da Astronomia e da Astrofísica estelar, ao funcionar como um facilitador na contextualização do conteúdo. Tendo em vista que a utilização desse jogo foi parte de uma sequência didática, que compreendeu, também, a elaboração de mapas conceituais e a realização de aulas expositivas com material didático elaborado pelo professor, acreditamos que o material apresentou-se como alternativa didática relevante na construção de conhecimentos junto aos(as) estudantes.

Apresente análise remonta às primeiras reflexões quanto ao uso do jogo Baralho Estelar por 100(cem) estudantes, com faixa etária entre 14 e 15 anos, no contexto da sala de aula de Física do primeiro ano do Ensino Médio da rede particular de ensino na cidade do Recife.

A experiência de aplicação do jogo ocorreu da seguinte forma: antes de formar pequenos grupos compostos por quatro estudantes e distribuir o Baralho Estelar, foi realizada a aplicação das três primeiras questões do material avaliativo presente no Apêndice B, na tentativa de compreender e avaliar os conhecimentos prévios apresentados pelos alunos, antes da realização da sequência didática. Obtivemos o resultado abaixo:

Gráfico 01 – Resultado da 1ª questão antes da aplicação do jogo.



Gráfico 02 – Resultado da 2ª questão antes da aplicação do jogo.

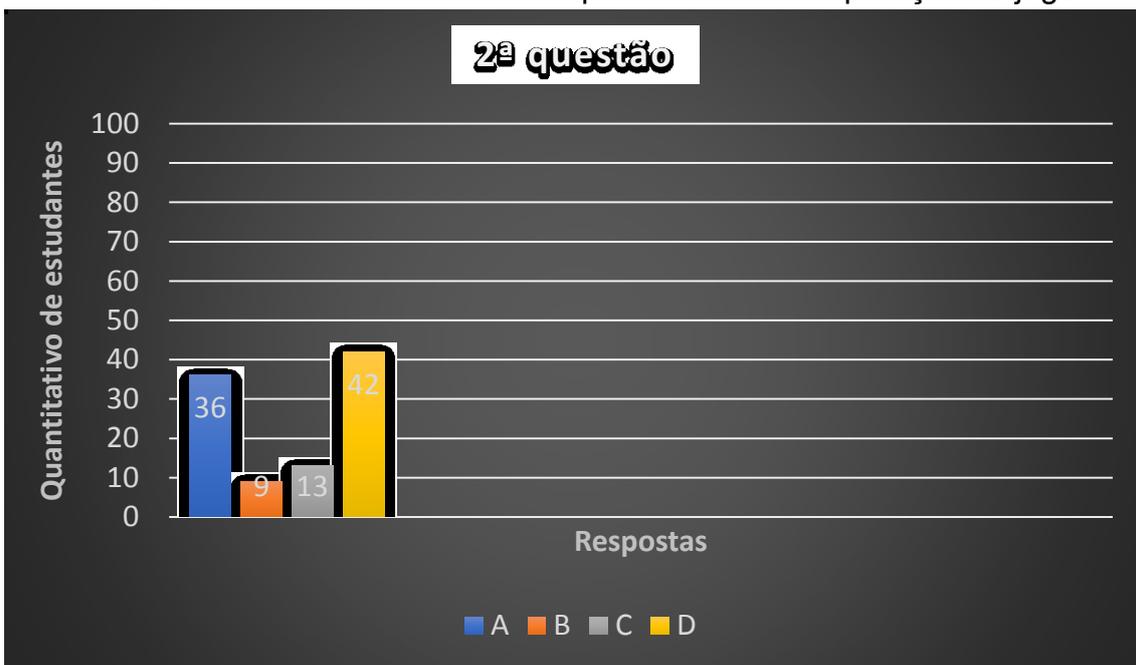


Gráfico 03 – Resultado da 3ª questão antes da aplicação do jogo.



A primeira rodada de perguntas buscou descobrir quais as opiniões e os conceitos trazidos pelos estudantes sobre o tema proposto. Inicialmente, obtivemos como resultado respostas muito variadas, levando-nos a crer que os estudantes possuem conhecimento prévio sobre o tema, mas precisam organizá-los em sua estrutura cognitiva.

Assim, acreditamos que o Baralho Estelar pode ser um instrumento pedagógico capaz de estimular a organização dos conhecimentos subsunçores, como prevê a aprendizagem significativa. Sequencialmente, após a realização do jogo, os estudantes responderam novamente as questões 1, 2 e 3 e, além disso, as questões 4, 5 e 6.

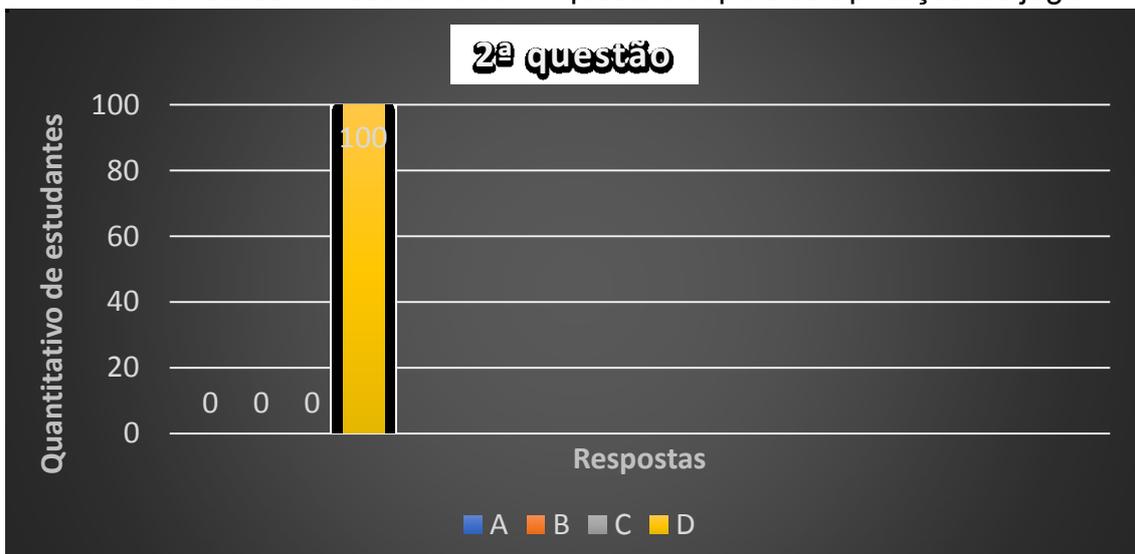
Objetivamos, a partir disso, avaliar se houve ou não alteração das respostas após o conteúdo introduzido pelo Baralho Estelar, buscando verificar a efetiva contribuição do jogo para o ensino e a aprendizagem da física. Apresentamos a seguir os resultados obtidos:

Gráfico 04 – Resultado da 1ª questão depois da aplicação do jogo.



Fonte: o autor.

Gráfico 05 – Resultado da 2ª questão depois da aplicação do jogo.



Fonte: o autor.

Gráfico 06 – Resultado da 3ª questão depois da aplicação do jogo.



Fonte: o autor.

Gráfico 07 – Resultado da 4ª questão depois da aplicação do jogo.

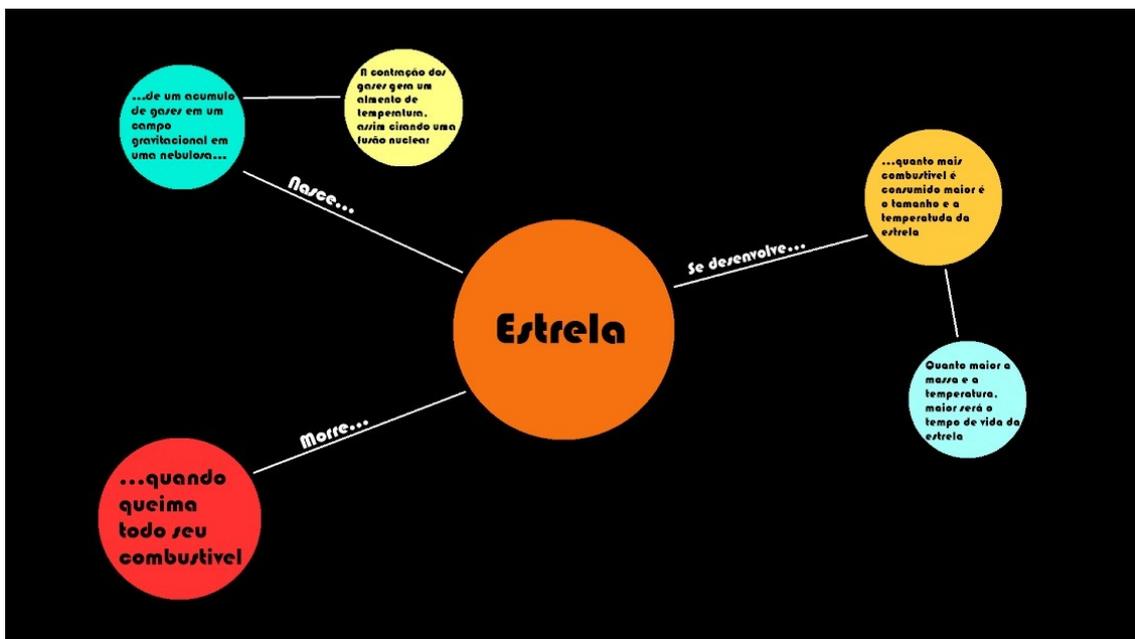


Fonte: o autor.

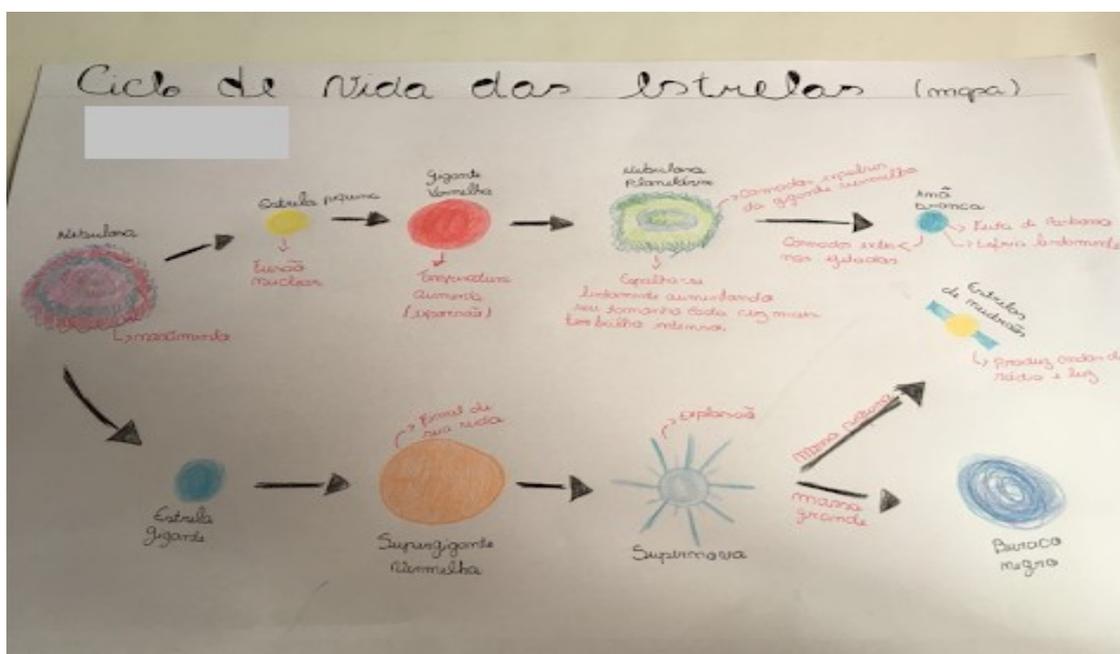
Como podemos verificar nos gráficos acima expostos, os alunos, em sua maioria, após a aplicação do Baralho Estelar, responderam corretamente as questões apresentadas. Em seguida, foi solicitado aos estudantes, após a aplicação do jogo e da realização da aula expositiva, que elaborassem um mapa conceitual. Acerca dessa articulação de instrumentos e metodologias didáticas, concordamos com Abramowicz (2001), quando este afirma que "diversificando os

instrumentos é possível abranger todas as facetas do desempenho de um estudante” (p.24). Apresentamos abaixo alguns dos mapas conceituais desenvolvidos frente à proposta:

Mapa conceitual elaborado pelo aluno X



Mapa conceitual elaborado pelo aluno Y



Aqui, objetivamos depreender as representações da estrutura conceitual dos estudantes, ou seja, de que maneira eles sistematizaram os conhecimentos

assimilados de forma hierárquica. Como podemos observar, destaca-se a representação do ciclo de vida de uma estrela.

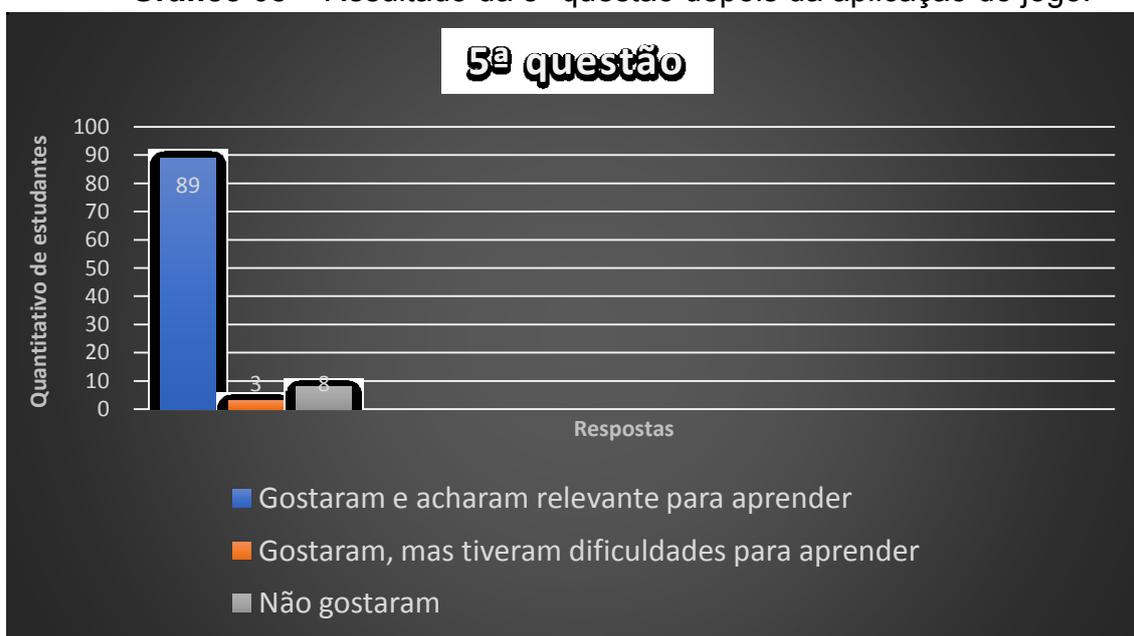
Em todo caso, ao propor a utilização de um jogo em sala de aula, é fundamental que o professor tenha em vista as possíveis contribuições que este vai trazer ao processo de aprendizagem de seus alunos. Pois, segundo Teixeira (2010),

para que o brincar aconteça, é necessário que o professor tenha consciência do valor das brincadeiras e do jogo para a criança, o que indica de este profissional conhecer as implicações nos diversos tipos de brincadeiras, bem como saber usá-la e orientá-las. (TEIXEIRA. 2010, p. 65)

Assim, a participação direta do docente é condição *sinequa non* para o aproveitamento máximo da atividade, uma vez que ele é o responsável por conduzir os estudantes, de modo que não apenas joguem, mas que saibam valer-se das informações contidas no jogo e refletir sobre os conteúdos apresentados. Ressaltamos, portanto, o valioso papel que o docente assume no decorrer desta atividade, ao incluir-se enquanto participante e ao suscitar debates de forma crítica e acessível, possibilitando a participação e a compreensão de todos.

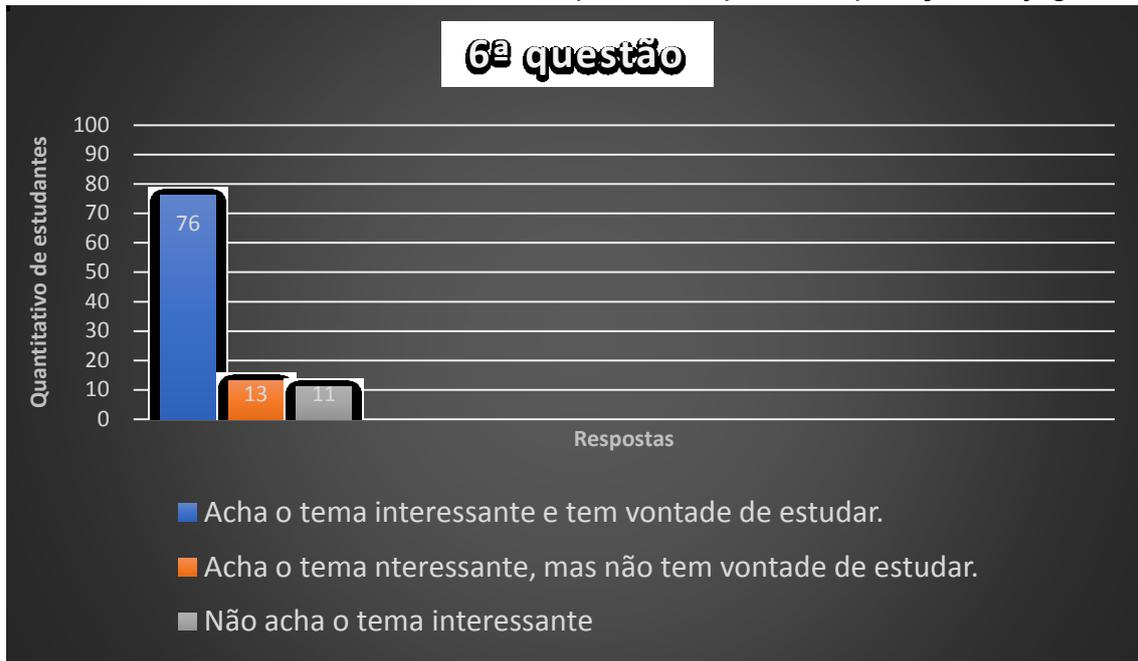
Ainda assim, um dos problemas frequentes no ensino de ciências é o distanciamento da realidade, o que contribui para a perda de interesse dos alunos sobre o tema, ao não conseguir criar aproximações entre o assunto apresentado e suas predileções (KRASILCHIK, 1987). Por isso, as duas últimas questões do material avaliativo buscaram inferir sobre como ocorreu o processo de aproximação com o tema, proposto pela sequência didática. Observemos:

Gráfico 08 – Resultado da 5ª questão depois da aplicação do jogo.



Fonte: o autor.

Gráfico 09 – Resultado da 6ª questão depois da aplicação do jogo.



Fonte: o autor.

Sem embargo, durante a sequência didática, todos os alunos demonstraram fascínio pelo tema, o que nos conduziu a perceber que o Baralho Estelar aproximou os estudantes do conteúdo proposto, reduziu a distância e a dificuldade do aprendizado, assim como facilitou a forma de abordagem do tema.

Diante disso, é recomendável ao professor despertar em seus alunos a consciência de que o conteúdo apresentado através do jogo pode ser um caminho para novas aprendizagens. Essa postura pode fomentar o interesse pela área, tornando-a fascinante e alvo de curiosidades, consolidando-se como ponto de partida para que o estudante simpatize com as ciências naturais e busque novas e mais profundas informações sobre temas correlacionados à proposta inicial.

Considerações Finais

Este trabalho esteve comprometido em apresentar aos alunos do Ensino Médio, uma nova proposta de ensino de Astronomia e Astrofísica Estelar, utilizando, durante uma sequência didática, o jogo pedagógico intitulado *Baralho Estelar*. Aqui, cabe ressaltar, as importantes contribuições que os jogos educativos agregam ao processo de ensino-aprendizagem de ciências. Nesse estudo, foi possível verificar algumas delas, as quais se destacam:

Primeiramente, a importante relação construída entre professor e aluno no processo de ensino-aprendizagem, que pressupõe de ambas as partes reciprocidade e envolvimento, pois, exige do aluno predisposição para aprender e do professor a elaboração de estratégias de ensino capazes de despertar nos alunos a curiosidade científica.

Destacamos, também, a eficiência que o Baralho Estelar apresentou enquanto uma ferramenta lúdica para a aprendizagem dos conteúdos científicos nele contidos. Renunciando uma abordagem meramente expositiva e implementando, assim, uma forma alternativa de conceber e construir o conhecimento científico. Visto que, a realização de uma atividade lúdica, como a aplicação do Baralho Estelar em sala de aula, contribui na criação de vínculo entre a teoria e a prática.

Por certo, o jogo estabelece relações entre os conceitos científicos propostos e o cotidiano dos alunos, fazendo com que eles percebam a ciência como um assunto próximo da realidade em que estão inseridos (GONÇALVES; MARQUES, 2006).

Assim, o estabelecimento dessas relações é fundamental para que os estudantes se reconheçam enquanto sujeitos sociais. Pois, o conhecimento científico deve contribuir para o despertar de uma postura reflexiva, crítica e sistemática frente aos problemas sócio-ambientais e ao Universo os cerca.

Destarte, entendemos que é responsabilidade docente planejar a aplicação da atividade lúdica, sistematizar os conteúdos abordados durante a aplicação deste recurso pedagógico, esclarecer as dúvidas e guiar o alunato na construção do saber. Dado que, ao propor uma sequência didática, em uma atmosfera lúdica e prazerosa, na qual os estudantes são o elemento chave e o professor, um orientador das

atividades, apreciamos a construção de um processo de ensino-aprendizagem significativa e crítica.

Referências Bibliográficas

ABRAMOWICZ, Mere. Um reflexo fiel da escola. Nova Escola. Curitiba: v. 16, n. 147. Nov, 2001. Entrevista concedida a Denise Pellegrini.

AUSUBEL, David P., NOVAK, Joseph D., HANESIAN, Helen. Psicologia educacional. Tradução Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D.P. (1968). Educationalpsychology: a cognitiveview. New York, Holt, Rinehartand Winston.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil. v.1. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CAMPOS, M, L. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. 2003. Disponível em: www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf, Acesso em: 16 de maio de 2018.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa. 12. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. Investigações em Ensino de Ciências, v.11, n.2, p.219-238, 2006.

GREGORIO-HETEM. J. Estrelas. In: PICAZZIO. E (Coord.). O céu que nos envolve: Introdução à astronomia para educadores e iniciantes. 1ª Ed. São Paulo: Odysseus, 2011.

LEITE C, HOSOUME Y. Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA), Limeira, n. 4, p.47-68. 2007.

MEES AA, STEFFANI MH. Astronomia: motivação para o ensino de Física na 8ª série. Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, 2005. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/t0105-1.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2018.

MOREIRA, M. Mapas Conceituais. Caderno Catarinense Ensino Física. Florianópolis, 1986.

MOREIRA, Marco Antonio, Caballero, Concesa & Rodríguez Palmero, M^a Luz (2004). Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje. Burgos, Espanha: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos.

MOREIRA, M. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. Revista Chilena de Educação Científica, 2005.

MOREIRA, Marco Antonio & Masini, Elcie Aparecida S. (2006). Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. 2^a ed. São Paulo: Centauro Editora.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa Crítica. 2. ed. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

Mourão, R. R. F. Dicionário Enciclopédico de Astronomia e Astronáutica. 2^a Ed. Rio de Janeiro. Editora Nova Fronteira, 1987.

Pelizzari, A.; Kriegl, M.L.; Baron, M.P.; Finck, N.T.L.; Dorocinski, S.I. (2002). Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. Revista PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

PIETROCOLA, M. Construção e Realidade: realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos. Investigação de Ciências, Porto Alegre, v. 04, n. 03, 1999. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

QUEIROZ, V. A Astronomia presente nas séries iniciais do Ensino Fundamental das Escolas Municipais de Londrina. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

SAMPAIO, Luana Oliveira. Educação Estatística Crítica: uma possibilidade? 2010. 112 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro, 2010.

SARAIVA, M.F. Formação e evolução estelar. Área 2, Aula 10, p.6 Müller, Saraiva & Kepler. Disponível em: <https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n29_Muller/aula2/aula2j.pdf>. acesso em: 08 de jan. de 2019.

SILVEIRA, R. S; BARONE, D. A. C Jogos educativos computadorizados utilizando a abordagem de algoritmos genéticos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de informática. Curso de Pós Graduação em Ciências da Computação, 1998.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades lúdicas para o ensino de Química. Goiânia: Kelps, 2013. 198p.

TEIXEIRA. Sirlândia Reis de Oliveira. Jogos, brinquedos, brincadeiras e brinquedoteca: implicações no processo de aprendizagem e desenvolvimento. Rio de Janeiro: wak, 2010.

Apêndice A

O Produto Educacional

- Definição e Características

1 DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

As estrelas são esferas imensas compostas por gás incandescente com temperaturas extremamente elevadas.

1

2 DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

As estrelas apresentam um ciclo de vida, elas nascem, evoluem e morrem.

2

3 DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

A massa das estrelas pode variar entre 0,08 e 100 vezes a massa apresentada pelo Sol.

3

4 DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

A temperatura de uma estrela pode apresentar uma variação térmica entre 2200°C e 29700°C.

4

5 DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

O nascimento de uma estrela é proveniente de gás e poeira que, por ação gravitacional, começam a se juntar, aumentando, assim, sua densidade.

5

6 DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

No espaço sideral, o termo poeira refere-se, geralmente, a partículas de carbono ou silício.

6

- **Nascimento**

1 NASCIMENTO DE UMA ESTRELA

O gás e a poeira necessários a formação das estrelas é proveniente das nebulosas (são nuvens de poeira, hidrogênio, hélio e plasma)

1

2 NASCIMENTO DE UMA ESTRELA

No interior das nebulosas a temperatura é significativamente baixa, aproximadamente -200°C .

2

3 NASCIMENTO DE UMA ESTRELA

As nebulosas apresentam densidade pequena e não uniforme, sendo consideradas muito mais rarefeitas que o melhor vácuo já produzido em laboratório.

3

4 NASCIMENTO DE UMA ESTRELA

Dessa maneira, nos locais onde a densidade é um pouco maior, a ação gravitacional deste ponto atrai as partículas próximas, condensando-as e aumentando pouco a pouco sua massa.

4

5 NASCIMENTO DE UMA ESTRELA

É importante notar que este é um processo extremamente lento, na ordem de muitos milhares de anos.

5

6 NASCIMENTO DE UMA ESTRELA

Em seguida, ocorre o aumento de temperatura nesta região (as partículas são atraídas e se chocam umas com as outras, em altas velocidades, aumentando a energia que é transformada em calor).

6

- **Evolução**

EVOLUÇÃO DE UMA ESTRELA

1 A elevação da temperatura dará início a uma fusão nuclear, liberando uma quantidade de energia extremamente significativa: é este evento que marca o nascimento de uma estrela.

1

EVOLUÇÃO DE UMA ESTRELA

2 Durante a evolução das estrelas, as grandezas físicas mais facilmente observáveis são luminosidade e temperatura superficial.

2

EVOLUÇÃO DE UMA ESTRELA

3 No caso da temperatura superficial das estrelas, esta pode ser estimada, de maneira precisa, a partir da coloração dos materiais que formam as estrelas.

3

EVOLUÇÃO DE UMA ESTRELA

4 Dessa forma, temos que quanto mais vermelho, menor é a temperatura e quanto mais azulado ou esbranquiçado, maior é a temperatura.

4

EVOLUÇÃO DE UMA ESTRELA

5 É como a chama de um fogão: ao centro da chama, onde é mais quente, a coloração é azulada e na parte mais externa da chama, menos quente, a coloração da mesma é avermelhada.

5

EVOLUÇÃO DE UMA ESTRELA

6 Dessa maneira, as teorias de evolução das estrelas foram determinadas, principalmente, com base em duas grandezas: luminosidade e temperatura.

6

- **Morte**

1 MORTE DE UMA ESTRELA

Ao se aproximar dos momentos finais de sua vida, o destino de uma estrela dependerá da quantidade de massa que a mesma possui.

1

2 MORTE DE UMA ESTRELA

O consequente resultado da morte desses corpos celestes podem ser divididos em três categorias:
Buraco Negro,
Estrela de Nêutrons,
Anã Branca.

2

3 MORTE DE UMA ESTRELA

Um buraco negro é uma região do espaço da qual nada, nem mesmo partículas que se movem na velocidade da luz, podem escapar.

3

4 MORTE DE UMA ESTRELA

As estrelas de nêutrons são corpos celestes supermassivos, ultracompactos e com gravidade extremamente alta.

4

5 MORTE DE UMA ESTRELA

Uma estrela anã branca é uma estrela que possui uma grande densidade, possuindo aproximadamente uma massa equivalente à massa do nosso Sol, mas concentrada num tamanho equivalente ao tamanho do planeta Terra.

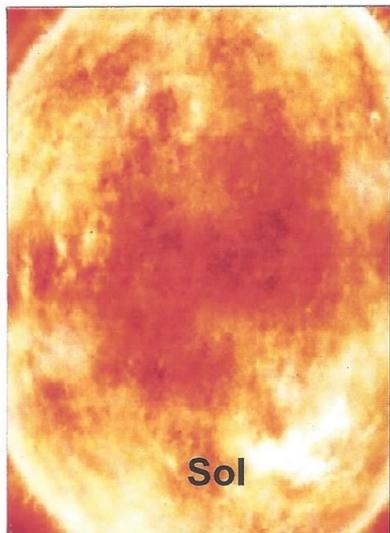
5

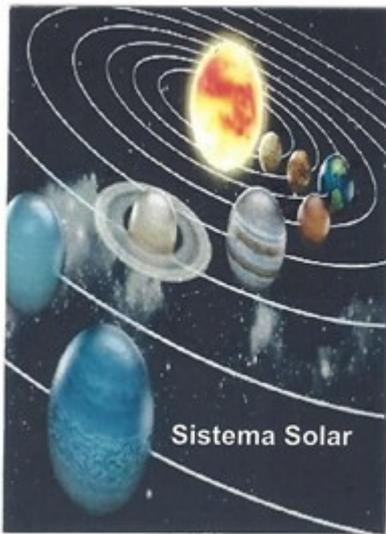
6 MORTE DE UMA ESTRELA

Quando o hidrogênio se esgota no núcleo da estrela, o hélio começa a se fundir para formar carbono. A temperatura de fusão do carbono, no entanto, não será atingida. Forma-se, então, um núcleo que não mais produzirá energia, iniciando o processo de morte da estrela.

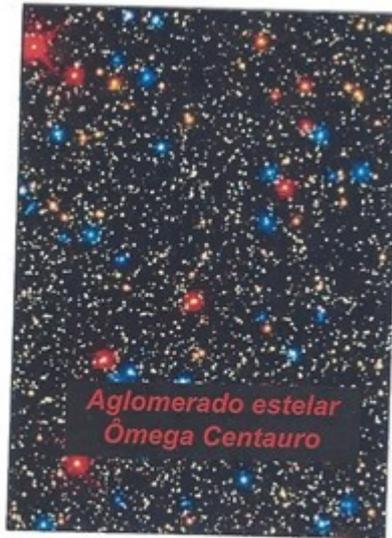
6

Figuras

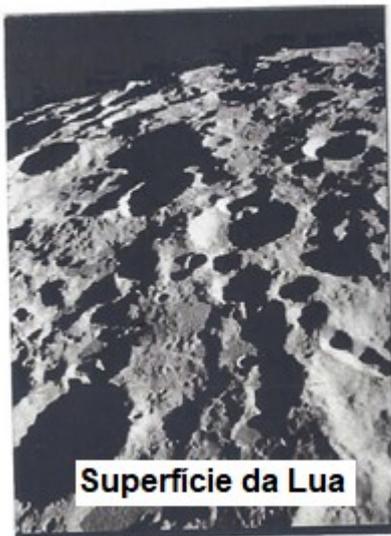




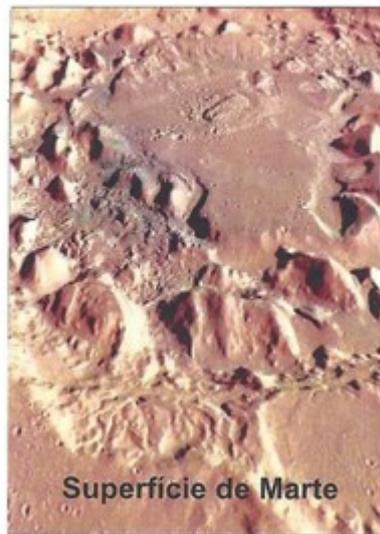
Sistema Solar



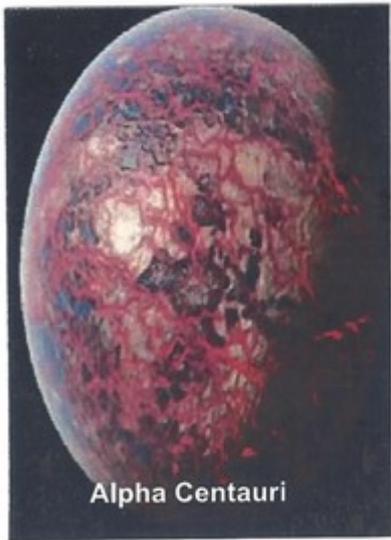
*Aglomerado estelar
Ômega Centauro*



Superfície da Lua



Superfície de Marte



Alpha Centauri



Nebulosa NGC 6302



Estrela de Barnard



Sonda Espacial Voyager



Galáxia NGC 6217



Poeira Cósmica



Estrela de Neutrôn



Buraco Negro

Apêndice B

Material de avaliação

1. O que são as estrelas?

- a) As estrelas são esferas pequenas desprovidas de gás.
- b) As estrelas são esferas imensas compostas por gás incandescente com temperaturas extremamente baixas.
- c) As estrelas são esferas imensas compostas por gás incandescente com temperaturas extremamente elevadas.
- d) As estrelas são esferas imensas compostas por gás incandescente com temperaturas mediana.

2. Qual o ciclo de vida de uma estrela?

- a) Elas nascem e morrem.
- b) Elas nascem e evoluem.
- c) Elas evoluem e morrem.
- d) Elas nascem, evoluem e morrem.

3. Como as estrelas morrem?

- a) Quando acaba a sua luminosidade.
- b) Quando acaba a produção de energia no seu núcleo.
- c) Quando acaba o carbono no seu núcleo.
- d) Quando acaba sua força gravitacional.

4. Você já estudou astronomia?

- a) Sim, realizei pesquisas por conta própria
- b) Sim, tive aulas na escola
- c) Não, nunca estudei

5. O que você achou do Baralho Estelar? Dê a sua opinião.

6. Você ficou curioso(a) para saber um pouco mais sobre o universo e as estrelas?
Por quê?

Apêndice C

Relação de vídeos sugeridos

a) Estrelas

<https://www.youtube.com/watch?v=agrJHUe9aHA>

b) Origem e desenvolvimento do Universo

<https://www.youtube.com/watch?v=SlrSGOhwO4c>