

**Ensino de astronomia e aprendizagem significativa: um olhar sobre o ensino técnico integrado**

**Astronomy teaching and meaningful Learning: a look at integrated technical teaching**

**La enseñanza de la astronomía y el aprendizaje significativo: una mirada a la enseñanza técnica integrada**

Recebido: 19/12/2019 | Revisado: 28/01/2020 | Aceito: 12/02/2020 | Publicado: 19/02/2020

**Cleonir Coelho Simões**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5879-8957>

Instituto Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [cleonir.simoed@ifmg.edu.br](mailto:cleonir.simoed@ifmg.edu.br)

**Marcos Rincon Voelzke**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7423-7498>

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

E-mail: [marcos.voelzke@cruzeirodosul.edu.br](mailto:marcos.voelzke@cruzeirodosul.edu.br)

**Resumo**

Esta pesquisa consiste em um estudo de caso que teve como objetivo investigar a ocorrência de aprendizagem significativa em um grupo formado por 40 alunos do ensino técnico integrado do Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista, que participaram de um curso sobre conceitos básicos de astronomia. O referencial teórico adotado para a pesquisa foi a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e o principal instrumento de coleta de dados foi o questionário, aplicado como pré e pós-teste. Os dados obtidos foram submetidos às análises qualitativa e quantitativa obtendo-se, como resultados, a confirmação da ocorrência de aprendizagem significativa por meio da aplicação do teste t de *Student*. Concluiu-se que esse tipo de curso pode constituir uma alternativa viável para o ensino de astronomia nesta instituição e que o material de referência é adequado, mas requer adequações por parte do professor, a fim de que sejam alcançados os objetivos propostos.

**Palavras-chave:** Ensino técnico integrado; Aprendizagem significativa; Ensino de astronomia; Estudo de caso.

### **Abstract**

This research consists of a case study that aimed to investigate the occurrence of meaningful learning in a group formed by 40 students of integrated technical education at the Federal Institute of Minas Gerais, São João Evangelista, who participated in a course on basic concepts of astronomy. The theoretical framework adopted for the research was David Ausubel's theory of meaningful learning and the main instrument for data collection was the questionnaire, applied as pre and post-test. The data obtained were submitted to qualitative and quantitative analyses, obtaining, as results, confirmation of the occurrence of meaningful learning through the application of the Student's t-test. It was concluded that this type of course can be a viable alternative for the teaching of astronomy in this institution and that the reference material is adequate, but requires adjustments by the teacher, in order to achieve the proposed objectives.

**Keywords:** Integrated technical teaching; Meaningful learning; Astronomy teaching; Case study.

### **Resumen**

Esta investigación consiste en un estudio de caso que tuvo como objetivo investigar la ocurrencia de aprendizajes significativos en un grupo formado por 40 estudiantes de educación técnica integrada del Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista, quienes participaron en un curso sobre conceptos básicos de astronomía. El marco teórico adoptado para la investigación fue la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel y el principal instrumento para la recolección de datos fue el cuestionario, aplicado como pre y post-test. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis cualitativos y cuantitativos, obteniendo como resultados la confirmación de la ocurrencia de aprendizajes significativos mediante la aplicación de la prueba t de Student. Se concluyó que este tipo de cursos puede ser una alternativa viable para la enseñanza de la astronomía en esta institución y que el material de referencia es adecuado, pero requiere ajustes por parte del docente, para lograr los objetivos propuestos.

**Palabras clave:** Enseñanza técnica integrada; Aprendizaje significativo; Enseñanza de astronomía; Estudio de caso.

## 1. Introdução

Inúmeros registros históricos comprovam que, desde a sua origem, o homem contempla o universo. Por essa razão, a astronomia é considerada a mais antiga das ciências e, segundo Mourão (1977), ela consiste na observação dos astros. O homem sempre observou o céu, seja por encanto ou por necessidade e, por essa e outras razões, os conhecimentos relacionados à essa ciência se tornaram de grande importância para a humanidade, levando a astronomia a ocupar o vértice da pirâmide do conhecimento sobre o mundo (Caniato, 2005).

Desde os tempos mais remotos os conhecimentos relacionados à astronomia são transmitidos de uma geração para outra, sobretudo através do ensino, e é por esse e outros motivos que pesquisadores como Langhi e Nardi (2014) justificam o ensino desta ciência nas escolas brasileiras. Para Lattari e Trevisan (1999) o ensino de astronomia é fundamental para o desenvolvimento de uma consciência cósmica, que dê sentido e significado às relações do indivíduo com o meio em que vive.

Atualmente, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de astronomia é obrigatório e deve ocorrer ao longo de toda a educação básica (Brasil, 2018). Fundamentado no exposto, realizou-se uma pesquisa sobre o ensino de astronomia em uma instituição federal de ensino, cujos resultados preliminares serão apresentados no decorrer desse artigo.

A pesquisa envolveu a coleta de dados qualitativos e quantitativos, que foram analisados e comparados a fim de que se chegasse aos resultados aqui apresentados (Tréz, 2012). Trata-se, portanto, de uma pesquisa mista, cuja configuração é definida por Dal-Farra e Lopes (2013) como triangulação concomitante. Ela é também um estudo descritivo, pois o pesquisador restringiu-se apenas ao registro e à descrição dos fatos, sem interferir neles (Prodanov & Freitas, 2013).

Quanto à definição da sua modalidade, ainda que possam ocorrer discordâncias, acredita-se que seja um estudo de caso, uma vez que ela consiste em um estudo descritivo, em profundidade, de um fenômeno educacional (André, 2005), no caso, das implicações produzidas por uma intervenção realizada em um grupo específico de estudantes de uma instituição de ensino.

O objetivo geral da pesquisa foi verificar se um curso sobre conceitos básicos de astronomia constituiria uma alternativa viável para ensino desta ciência no Instituto Federal de Minas Gerais, campus São João Evangelista (IFMG-SJE) e se este tipo de intervenção poderia promover a ocorrência da aprendizagem significativa.

Como objetivos específicos, a pesquisa buscou:

- verificar se a bibliografia proposta pela Olimpíada Brasileira de Astronomia (OBA) pode ser tomada como referência para a elaboração de um curso dessa natureza, destinado a estudantes do ensino técnico integrado;
- investigar se o uso de metodologias diversificadas, em especial, da observação do céu a olho nu e com o uso de telescópios, pode contribuir para o ensino de astronomia e para a ocorrência da aprendizagem significativa.

- 

### **1.1 Caracterização do *locus* e dos participantes da pesquisa**

O campus do IFMG-SJE está situado no município de São João Evangelista, localizado no Vale do Rio Doce, região centro nordeste de Minas Gerais, a 280 km da capital, Belo Horizonte.

Surgiu em 1947, idealizado pelos doutores Nelson de Sena e Demerval José Pimenta que, juntamente com os Senhores Oswaldo Pimenta, Monsenhor Antônio Pinheiro, Padre Davino Morais e Astrogildo Amaral fundaram a Sociedade Educacional Evangelistana e que, a partir de 27 de outubro de 1951, tornou-se a Escola de Iniciação Agrícola de São João Evangelista (Ifmg, 2017).

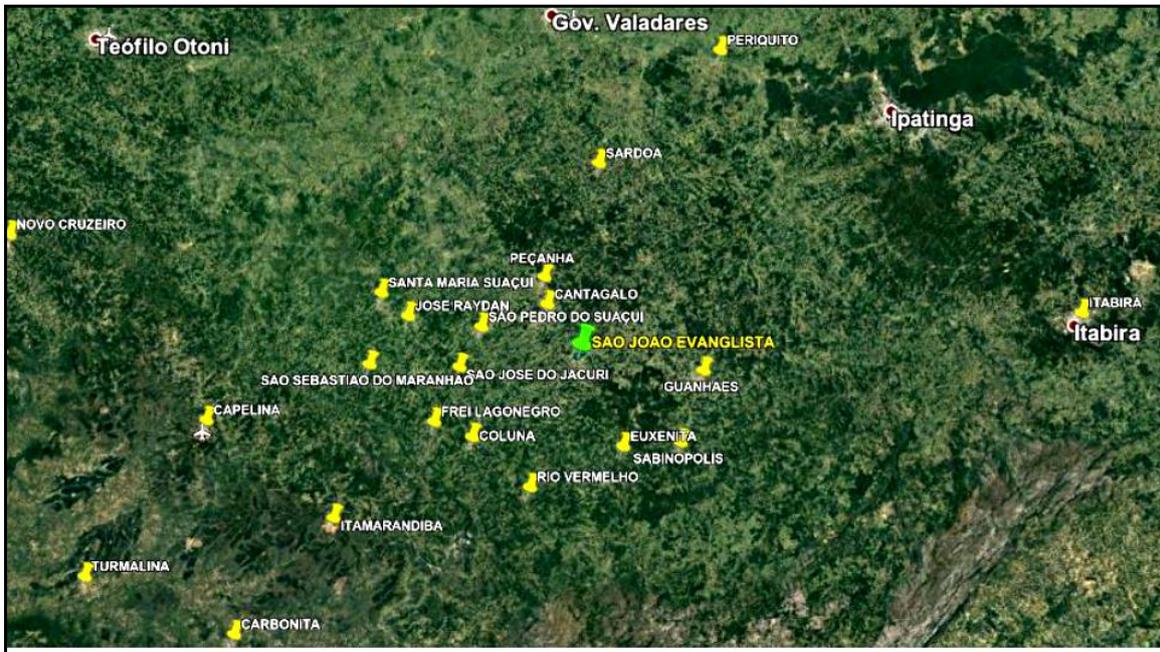
Em 2008, com a sanção da Lei 11.892 em 29 de dezembro, a então Escola Agrotécnica Federal de São João Evangelista foi incorporada, juntamente com o Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) de Ouro Preto e sua Unidade de Ensino Descentralizadas (UNED) de Congonhas e do CEFET de Bambuí e sua UNED de Formiga, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) (Ifmg, 2017).

Atualmente o campus São João Evangelista do IFMG oferece variadas opções de cursos, tanto de nível técnico quanto de nível superior e que abrangem as áreas das Ciências Sociais Aplicadas, das Ciências Agrárias e das Ciências Exatas e da Terra. Devido à sua origem como escola agrária, o instituto mantém muitas de suas características, o que acaba atraindo muitos estudantes da região, cujas cidades de origem estendem-se por um raio médio que supera os 200 km de distância do IFMG-SJE.

A Figura 1 mostra algumas das cidades circunvizinhas ao município de São João Evangelista e que representam as localidades de origem de alguns dos estudantes que frequentam o instituto e, mais especificamente, daqueles que foram selecionados como participantes dessa pesquisa.

Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), todas essas cidades possuem uma economia baseada na atividade agropecuária e acham-se localizadas em uma região de Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) médio e baixo, o que ressalta, ainda mais, a importância dessa instituição.

**Figura 1.** Cidades de origem dos voluntários da pesquisa.



Fonte: Dados da pesquisa. Adaptado de <https://www.google.com.br/maps>.

Quanto aos participantes da pesquisa, muitos são de origem simples, provenientes tanto da zona urbana quanto da zona rural e buscam, no instituto, a oportunidade de uma educação de qualidade e excelência, com vistas à continuação dos estudos ou à conquista de uma carreira profissional. Para alcançar esse objetivo, grande parte opta em mudar para o município de São João Evangelista, passando a residir nos alojamentos do instituto ou em outros tipos de acomodações como, por exemplo, repúblicas, hotéis e até casas de famílias que se dispõem a hospedá-los durante o período de estudos. Há, também, aqueles que, por residirem em cidades próximas, optam pela rotina diária de realizar o traslado de ida e volta por meio de transporte rodoviário, contratado pelos pais ou responsáveis, não necessitando, portanto, deixarem a sua cidade de origem.

## 2. Metodologia

O passo inicial do presente trabalho foi a análise dos documentos escritos oficiais que regulamentam o ensino no Brasil. Para Cellard (2008), considera-se como documento escrito,

toda e qualquer forma de texto escrito, manuscrito ou impresso, registrado em papel. Assim sendo, foram analisados os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997a, 1997b, 1998, 2000, 2002) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Fundamental e do Ensino Médio (Brasil, 2018).

Embora sirva de base para a elaboração dos currículos, a BNCC não apresenta uma proposta curricular que possa ser adotada pelas instituições de ensino e, no caso do IFMG, essa proposta fica a cargo dos Colegiados de Curso, responsáveis pela elaboração e pela implementação dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC), tendo como referência, além dos documentos oficiais citados, a Resolução nº 3 de 21 de novembro de 2018, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio. Ressalta-se que os PPC dos cursos técnicos do IFMG-SJE também foram analisados e, como resultado dessa análise verificou-se a quase total inexistência de temas relacionados à astronomia.

Também foram analisadas diversas publicações que abordam o ensino de astronomia, sobretudo os temas relacionados à sua inserção na educação básica (Kantor & Menezes, 2001; Dias & Santa Rita, 2008; Albrecht & Voelzke, 2016; Langhi & Nardi, 2014), às concepções prévias de alunos do ensino médio (Iachel *et al.*, 2008; Elias *et al.*, 2011; Barbosa & Voelzke, 2016; Moraes *et al.*, 2016; Paganotti *et al.*, 2019), aos espaços não formais de ensino (Elias *et al.*, 2007; Langhi & Nardi, 2009; Vilaça *et al.*, 2013; Barros, 2017, Ribeiro *et al.*, 2017) e ao uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no ensino da astronomia (Langhi & Pereira, 2017; Neres, 2017; Santana *et al.*, 2019).

O passo seguinte ocorreu em março de 2019, com a divulgação da pesquisa em todas as turmas do IFMG-SJE pelo próprio pesquisador. Na ocasião foi criado um *e-mail*, através do qual, os estudantes puderam manifestar a sua intenção de ser voluntários para a pesquisa. O número dos interessados foi considerável e superou o esperado, chegando a 82 estudantes. Houve, portanto, a necessidade de selecionar, dentre os inscritos, aqueles que participariam da pesquisa como voluntários. A seleção foi anunciada a todos os inscritos e teve, como referência, o desempenho obtido no pré-teste.

O questionário do pré-teste foi aplicado quase 30 dias após o anúncio da pesquisa, viabilizando a seleção dos voluntários e permitindo a identificação das concepções prévias dos estudantes. O conhecimento dessas concepções está em acordo com o princípio fundamental da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, segundo a qual se deve identificar aquilo que o aprendiz já sabe e basear nisso os ensinamentos (Ausubel *et al.*, 1980; Ausubel, 2003). Ele foi fundamental para a adequação do curso sobre conceitos básicos de astronomia e que foi elaborado durante o planejamento da pesquisa.

O curso foi organizado em oito palestras teóricas, realizadas ao longo de oito semanas e com uma duração de uma hora e meia cada. Para cada palestra foi atribuído um tema, dentro do qual foram distribuídos os conceitos de astronomia que seriam abordados em cada uma delas. Essa organização dos temas e dos conceitos é mostrada na Tabela 1.

**Tabela1.** Palestras, temas e relação de conteúdos abordados no curso.

PALESTRA	TEMA	CONTEÚDO ABORDADO
1 <sup>a</sup>	História da astronomia: Da pré-história até a idade média	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relação astronomia x sobrevivência</li> <li>• Registros pré-históricos</li> <li>• Observatórios primitivos</li> <li>• Constelações</li> <li>• Calendários</li> <li>• Geocentrismo</li> <li>• Heliocentrismo</li> </ul>
2 <sup>a</sup>	Do <i>Big Bang</i> ao Sistema Solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Galáxias (visão geral)</li> <li>• Nebulosas (visão geral)</li> <li>• Evolução estelar</li> <li>• Espectro</li> <li>• Efeito <i>Doppler</i></li> </ul>
3 <sup>a</sup>	Origem do Universo e do Sistema Solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distâncias astronômicas</li> <li>• Espectros de emissão e absorção</li> <li>• Desvio para o vermelho</li> <li>• Expansão do universo</li> <li>• <i>Big Bang</i></li> <li>• Nebulosas</li> <li>• Formação do Sistema Solar</li> </ul>
4 <sup>a</sup>	Sistema Solar e seus constituintes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O Sol</li> <li>• Planetas telúricos</li> <li>• Asteróides</li> <li>• Planetas jovianos</li> <li>• Planetóide e planetas anões (cinturão de Kuiper)</li> <li>• Cometas</li> <li>• Limites do Sistema Solar (nuvem de Oort)</li> </ul>
5 <sup>a</sup>	Sistema Sol-Terra-Lua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geocentrismo e Heliocentrismo</li> <li>• Eclíptica</li> <li>• Inclinação do eixo terrestre</li> <li>• Estações do ano</li> <li>• Solstício</li> <li>• Equinócio</li> <li>• Calendários</li> <li>• Fases da Lua</li> <li>• Eclipses</li> <li>• Marés</li> </ul>
6 <sup>a</sup>	Estrelas e evolução estelar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrela</li> <li>• Evolução das estrelas</li> <li>• Diagrama <i>Hertzprung-Russell</i></li> <li>• Estrelas gigantes e Estrelas anãs</li> <li>• Pulsares</li> <li>• Buracos negros</li> </ul>
7 <sup>a</sup>	Estrelas, Aglomerados, Nebulosas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnitude aparente e absoluta (noções)</li> <li>• Classe espectral (noções)</li> <li>• Aglomerados abertos e Aglomerados globulares</li> <li>• Tipos de nebulosas</li> <li>• Galáxias</li> <li>• Catálogos astronômicos</li> </ul>

---

8 <sup>a</sup>	Astronomia moderna	<ul style="list-style-type: none"><li>• Super telescópios</li><li>• Telescópios espaciais</li><li>• Radioastronomia</li><li>• Astronomia amadora</li></ul>
----------------	--------------------	--

---

Fonte: Autores da pesquisa.

O primeiro encontro teve como principal objetivo a apresentação da pesquisa, onde se procurou esclarecer os voluntários sobre a postura a ser adotada nos demais encontros. Nesse primeiro encontro também foi iniciado o curso sobre conceitos básicos de astronomia com a apresentação de tudo o que seria abordado durante os demais encontros e dos astros que seriam observados durante as oficinas de observação do céu. Na semana seguinte, antes da realização do segundo encontro, criou-se o grupo de *WhatsApp* que serviu como principal canal de comunicação entre o pesquisador e os voluntários. Esse grupo viabilizou a ocorrência de encontros virtuais, para exposição de dúvidas, para discussões sobre os diversos temas abordados nos encontros presenciais e, além disso, para o envio de vídeos, fotos e demais arquivos relacionados à pesquisa.

No decorrer do curso procurou-se abordar os conceitos, partindo-se sempre dos mais abrangentes e mais gerais para os mais específicos, respeitando-se a hierarquia conceitual e promovendo-se, a todo instante, a reconciliação integrativa. Buscou-se, assim, explorar e evidenciar as relações existentes entre os conceitos, a fim de se promover a aprendizagem significativa (Ausubel *et al.*, 1980; Moreira & Masini, 2016). Por esta razão, muitos conceitos foram abordados em dois ou mais encontros (temas) diferentes. Nesses casos a primeira abordagem foi mais geral e mais abrangente e as abordagens seguintes, mais específicas, conforme ressaltado por Ausubel *et al.*, (1980), Ausubel (2003) e Moreira e Masini (2016).

Após o término de cada palestra, ocorreram as oficinas de observação do céu noturno, onde se observaram os astros que haviam sido citados durante as exposições teóricas. A Figura 2 mostra imagens dessa oficina, realizada em frente à biblioteca central do IFMG-SJE.

**Figura 2.** Registros de momentos da oficina de observação do céu.



Fonte: Arquivo de imagens da pesquisa.

Ao final do curso, buscando incentivar o interesse dos voluntários pela Astronomia, realizou-se o sorteio de algumas lunetas monoculares refratoras, para que a prática de observação do céu passasse a fazer parte das suas atividades cotidianas. A ideia de realização desse sorteio surgiu no decorrer das atividades do curso.

Cinco meses após a aplicação do pré-teste e três meses após o encerramento dos encontros teóricos foi realizado o pós-teste, procurando-se reproduzir as mesmas condições em que ocorreu o pré-teste. Ressalta-se a fato de que o término da pesquisa não marcou o final dos encontros para observação do céu. Eles ainda ocorrem, em uma variação temporal maior e mediante a solicitação dos voluntários, através do grupo do *WhatsApp*, que também se encontra ativo até o presente momento.

### **3. A Coleta dos Dados**

Segundo Oliveira *et al.* (2013), a coleta caracteriza um dos momentos mais importantes da pesquisa podendo, inclusive, determinar o seu sucesso ou não, dependendo da escolha correta dos instrumentos utilizados. Nesta pesquisa, a coleta de dados foi realizada através do questionário, aplicado antes do curso, como pré-teste e cinco meses depois, como pós-teste, evitando-se assim, os efeitos de memorização das questões e de maturação, ressaltados por Marsden e Torgerson (2012).

Empregou-se, também, a observação não-participante e sistemática dos estudantes durante as oficinas de observação do céu noturno, mediante planejamento prévio criterioso, a fim de que fossem evitadas todas as possíveis adversidades. Segundo Marconi e Lakatos (2003), nesse tipo de observação o pesquisador se faz presente em todas as atividades desenvolvidas, mas procura não interferir no grupo observado.

Por fim, ainda como instrumento de coleta de dados ocorreu o registro dos relatos dos participantes, enviados através de um grupo de *Whatsapp* que foi criado especialmente para esta pesquisa e que buscou promover a integração dessa nova tecnologia à educação, conforme sugerem Moran (2007); Bento e Cavalcante (2013) e Timbane *et al.*, (2015).

#### **4. A análise dos dados**

Segundo Chaumier *apud* Bardin (2016):

A análise de documentos ou análise documental consiste em uma operação ou um conjunto de operações que visam representar o conteúdo de documentos sob forma diferente da original, a fim de facilitar, num estudo ulterior, a sua consulta e referência. (Bardin, 2016, p. 51)

Para Bardin (2016), esse tipo de análise é feito quando se busca representar de forma condensada a informação presente nos documentos, através do procedimento de transformação, passando de um documento primário, a fonte, para um documento secundário, que consiste em uma representação do primeiro.

##### **4.1 O pré-teste**

O pré-teste foi realizado no anfiteatro da biblioteca Professor Pedro Valério, localizada no campus do IFMG-SJE. No horário previsto, encontravam-se no local especificado, 52 voluntários, que antes de iniciarem o preenchimento do questionário, receberam instruções do pesquisador, que buscou ressaltar, dentre outros aspectos, a importância da leitura atenta das questões e da sinceridade nas respostas, solicitando também que não ocorressem cópias de respostas, isto é, que se evitasse a todo custo o artifício da cola. Feito isso, autorizou-se o início do pré-teste. Todos os voluntários responderam o questionário, que teve uma duração de uma hora e trinta minutos. Não foi concedido nenhum tempo de acréscimo e, ao final do tempo previsto, todos os questionários daqueles que ainda não haviam terminado, foram recolhidos pelo aplicador. Não ocorreram reclamações por insuficiência de tempo, tendo a maior parte dos voluntários devolvido o questionário antes do período determinado.

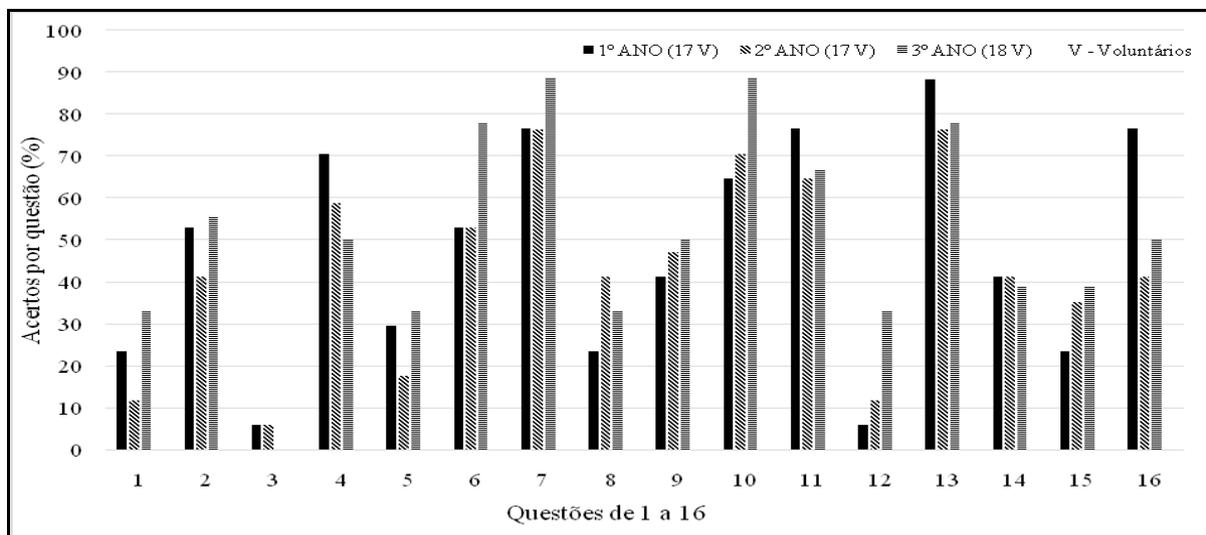
A análise foi iniciada no dia seguinte ao da aplicação. De início, os questionários foram divididos em blocos, levando-se em consideração a série, na qual, cada voluntário encontrava-se matriculado. Em seguida, os questionários de cada bloco foram organizados em

ordem alfabética e, só então, iniciou-se a correção dos mesmos. O método adotado na correção dos questionários foi o da correção por página. Esse procedimento é caracterizado pela correção da mesma página de todos os questionários, sem interrupção. Esta postura foi considerada a mais adequada por permitir que a tarefa de correção de uma determinada página ocorresse em condições semelhantes para todos os questionários.

A Figura 3 exibe o gráfico do total de acertos por questão, separados por turma, considerando-se apenas as questões de número 1 até número 16 e a Figura 4 exibe o gráfico do total de acertos considerando-se as demais questões, ou seja, de 17 até 31.

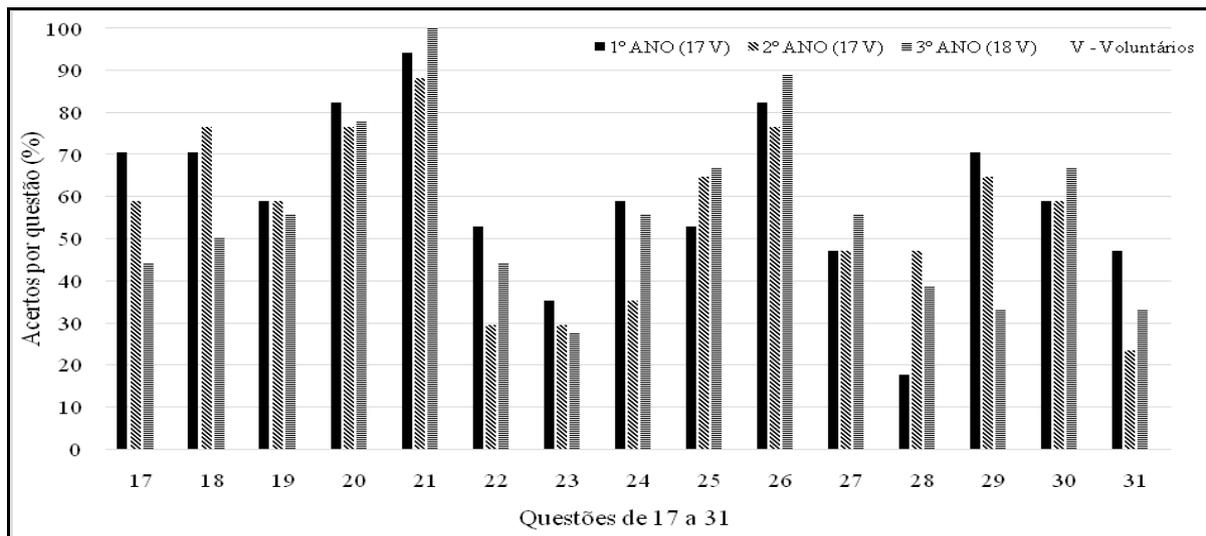
A análise inicial desses gráficos indica a existência de uma diferença entre o número de acertos obtidos por turma em cada uma das questões. É possível notar que o total de acertos obtidos pelos voluntários que se encontram no 3º ano do Ensino médio é maior do que aquele obtido pelos voluntários do 1º ano e do 2º ano em 14 das 31 questões que compõem o questionário. Esse total também é maior para o 1º ano em nove das 31 questões do questionário, enquanto o 2º ano obteve maior total de acertos em apenas duas das questões. Nas outras seis questões do questionário, nenhuma das três turmas se sobressaiu em relação ao total de acertos.

**Figura 3.** Total de acertos por questão, por turma, para as questões de 1 até 16.



Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 4.** Total de acertos por questão, por turma, para as questões de 17 até 31.



Fonte: Dados da pesquisa.

À princípio, este fato sugeriu que os conteúdos abordados nas questões que constituem o questionário poderiam, de alguma forma, estar associados ao conteúdo estudado em uma determinada série do ensino médio. No entanto, a análise dos PPC de todos os cursos técnicos oferecidos pelo IFMG-SJE, juntamente com a análise criteriosa das questões não evidenciou qualquer indício dessa associação.

Pensou-se, então, que a diferença do número total de acertos pudesse estar relacionada com o nível de desenvolvimento cognitivo de cada um dos voluntários e/ou do nível de conhecimento adquirido por eles durante sua vida escolar. Entretanto, se assim o fosse, era de se esperar que os desempenhos dos voluntários do 3º ano fossem superiores aos desempenhos dos voluntários do 2º ano e que os desempenhos desses últimos fossem superiores aos dos voluntários do 1º ano. Esse fato, no entanto, não foi observado e, além disso, constatou-se em várias questões, a superioridade do número de acertos obtidos pelos voluntários do 1º ano em relação àqueles obtidos pelos voluntários do 2º ano. Portanto, a hipótese levantada pareceu não ser a mais provável.

Ao se considerarem as médias obtidas pelas três turmas, 16,5 (53,3%) para o 1º ano, 15,3 (49,3%) para o 2º ano e 16,5 (53,3%) para o 3º ano, conclui-se que, embora existam diferenças entre os desempenhos dos voluntários dessas três turmas, não haviam indicações de que elas pudessem ser significativas. Esse resultado estaria de acordo com aquele obtido pela análise dos Projetos Pedagógicos dos cursos técnicos dessa instituição que apontaram a quase inexistência de abordagem dos conteúdos sobre Astronomia no decorrer do Ensino Médio.

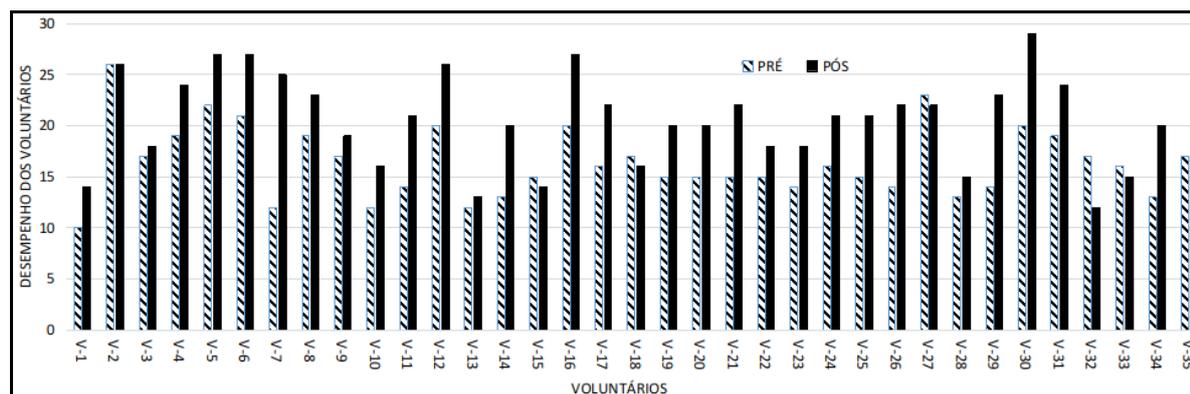
Por fim, ressalta-se que a análise do pré-teste serviu como referência para a etapa de elaboração do curso sobre conceitos básicos de Astronomia e para a seleção dos voluntários que, de fato, participariam da pesquisa.

#### 4.2 A análise do pré e pós-testes

O Pós-teste foi aplicado cinco meses após o pré-teste e contou com a participação de 35 voluntários. Os cinco voluntários ausentes estavam participando dos jogos interinstitucionais e não responderam o questionário. A correção do pós-teste foi iniciada no dia seguinte à sua aplicação e seguiu os mesmos critérios e procedimentos adotados para a correção do pré-teste.

Na análise do pré e pós-testes constatou-se, de imediato, a melhoria dos desempenhos dos voluntários, o que pode ser comprovado através da observação atenta da Figura 5.

**Figura 5.** Desempenhos obtidos pelos estudantes no pré-teste e no pós-teste.



Fonte: Dados da pesquisa.

Como é possível notar, quase todos os voluntários obtiveram, no pós-teste, resultados superiores aos do pré-teste. Há, no entanto, alguns casos onde esses resultados foram inferiores aos obtidos no pré-teste. A causa de tais resultados não foi averiguada ainda, mas pode estar associada à ocorrência dos jogos interinstitucionais, aos quais, os estudantes fazem questão de prestigiar

O próximo passo da análise dos resultados foi a aplicação do teste t de *Student* para verificar se as diferenças observadas entre os desempenhos obtidos pelos voluntários no pré-teste e no pós-teste são significativas ou não.

Antes, porém, foi necessário verificar a normalidade dos dados que, segundo Farber e Larson (2015) e Araújo (2016), constitui condição necessária para a aplicação do teste t de

*Student*. Para tanto, os dados foram submetidos ao teste de *Shapiro-Wilk*, desenvolvido por Samuel Sanford Shapiro e Martin Wilk em 1965 (Razali & Wah, 2011). Esse teste é recomendado por Leotti, Coster e Riboldi (2012) e Lopes, Branco e Soares (2013), pois oferece maior sensibilidade à verificação da normalidade e por Razali e Wah (2011) para os casos em que a amostra for pequena ( $n < 50$ ).

Todos os cálculos tiveram como referência os valores presentes na Tabela 2, que representa os desempenhos obtidos pelos voluntários no pré-teste e no pós-teste.

**Tabela 2.** Desempenhos obtidos por 35 voluntários no pré e no pós-teste, diferenças entre esses desempenhos e o quadrado de cada uma dessas diferenças.

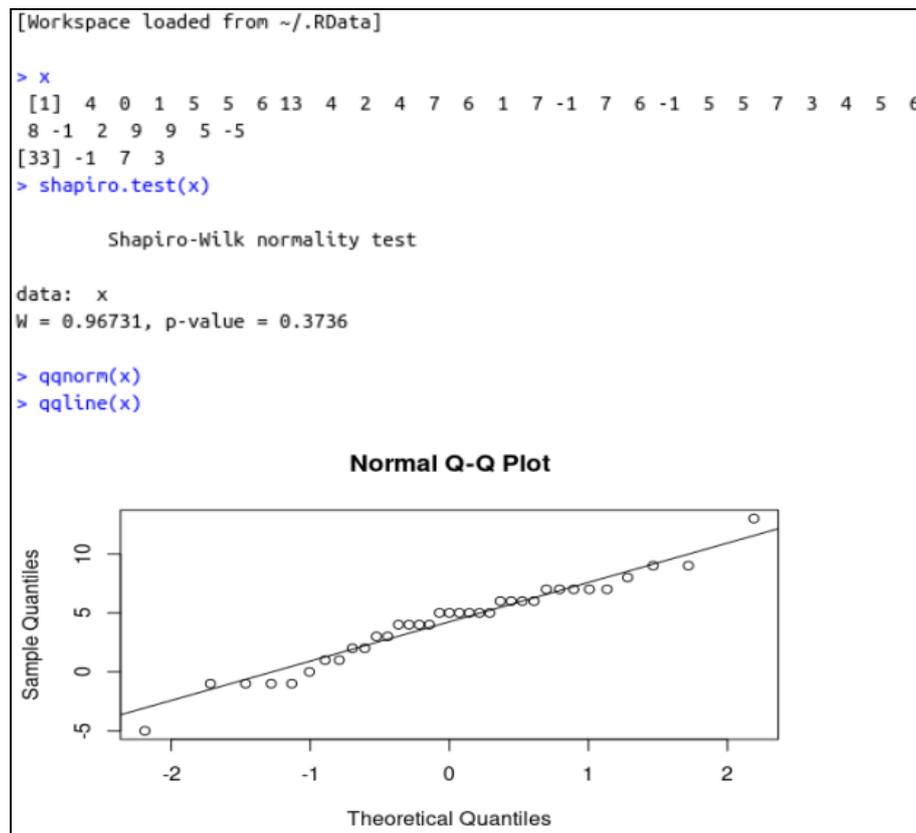
VOL.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
<b>PRÉ</b>	10	26	17	19	22	21	12	19	17	12	14	20	12	12	15	20	16	17	15	15	15	15	14	16	15	14	23	13	14	20	19	17	16	13	17
<b>PÓS</b>	14	26	18	24	27	27	25	23	19	16	21	26	13	20	14	27	22	16	20	20	22	18	18	21	22	22	22	15	23	29	24	12	15	20	20
<b>DIF</b>	-4	0	-1	-5	-5	-6	-13	-4	-2	-4	-7	-6	-1	-8	1	-7	-6	1	-5	-5	-7	-3	-4	-5	-6	-8	1	-2	-9	-9	-5	5	1	-7	-3
<b>DIF<sup>2</sup></b>	16	0	1	25	25	36	169	16	4	16	49	36	1	64	1	49	36	1	25	25	49	9	16	25	36	64	1	4	81	81	25	25	1	49	9

Fonte: Dados da pesquisa.

Na primeira linha dessa tabela foram colocados os números de identificação dos voluntários (VOL.), na segunda e na terceira linhas estão os desempenhos do pré-teste (PRÉ) e do pós-teste (PÓS), respectivamente. Na quarta linha está a diferença (DIF) entre os desempenhos obtidos por um mesmo voluntário no pré-teste e no pós-teste e, por fim, na quinta linha, o valor dessa diferença elevada ao quadrado (DIF<sup>2</sup>). Esses parâmetros são necessários para os cálculos do teste de *Shapiro-Wilk* e do teste t de *Student*.

Os cálculos referentes ao teste de *Shapiro-Wilk* foram realizados através do programa R, “um conjunto integrado de recursos de software para manipulação de dados, cálculos e exibição de gráficos” e que pode ser executado em várias plataformas (Venables & Smith, 2020, p. 2) e, verificados através de Statistics Kingdom (2017), uma ferramenta online que permite a realização do teste de *Shapiro-Wilk*. A Figura 6 mostra a tela do programa R com os parâmetros do teste de *Shapiro-Wilk*.

**Figura 6.** Tela do programa R com o teste de Shapiro-Wilk e gráfico dos dados mostrando a sua normalidade.



Fonte: Autores da pesquisa.

A Tabela 3 mostra o resultado do teste de *Shapiro-Wilk*, para os dados das três primeiras linhas de dados da Tabela 2. Os valores da terceira coluna da Tabela 3 ( $W_{CRIT}$ ) serviram como referência para o teste e foram obtidos na tabela do teste de *Shapiro-Wilk*, consultada em *Real Statistics Using Excel* (Zaiontz, 2020)

**Tabela 3.** Resultado do teste de normalidade (Shapiro-Wilk).

Dados	$W_{CAL}$	$W_{CRIT}$	DESCISÃO
PRÉ	0,96	0,93	Normal ao nível de 5,00%
PÓS	0,97	0,93	Normal ao nível de 5,00%
<b>DIF</b>	<b>0,97</b>	<b>0,93</b>	<b>Normal ao nível de 5,00%</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Como se pode observar, os resultados do teste de *Shapiro-Wilk* para um nível de significância de 5,00%, apresentados na Tabela 3, confirmaram a normalidade dos dados, o que permitiu a realização do teste t de *Student*.

Aplicou-se o teste t de *Student* para dados pareados, uma vez que os desempenhos do pré-teste e do pós-teste estão relacionados a um mesmo voluntário. Para a realização desse teste, foram empregadas as equações discriminadas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Equações do teste t de *Student* para dados pareados.

Eq(1)	$t_{obs} = \frac{(\bar{d} - \mu_d)}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$	Estatística t
Eq(2)	$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n}$	Média das diferenças (DIF)
Eq(3)	$S_d = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - \left[\frac{(\sum d_i)^2}{n}\right]}{n - 1}}$	Desvio padrão amostral das diferenças

Fonte: Farber e Larson (2015).

É importante ressaltar que em todas essas equações, o termo “n” refere-se ao número de observações, isto é, ao número de desempenhos obtidos e que, no caso, corresponde ao número de participantes, ou seja, 35. O termo  $d_i$  corresponde aos valores das diferenças dos desempenhos do pós-teste e pré-teste (DIF) e o termo  $\mu_d$  é um parâmetro associado às hipóteses do teste.

Formularam-se, a hipótese nula ( $H_0$ ) e a hipótese alternativa ( $H_A$ ), que são:

$H_0$ : Os desempenhos obtidos pelos voluntários no pós-teste não apresentam diferença significativa em relação aos desempenhos obtidos pelos voluntários no pré-teste; ( $\mu_d = 0$ )

$H_A$ : Os desempenhos obtidos pelos voluntários no pós-teste são maiores do que os desempenhos obtidos pelos voluntários no pré-teste; ( $\mu_d > 0$ )

Feito isso, foram calculados os valores dos parâmetros  $\sum d_i$  e  $\sum d_i^2$  que são obtidos através da soma dos valores das linhas DIF e DIF<sup>2</sup> da Tabela 2, ou seja:

$$\sum d_i = -4 + 0 + (-1) + (-5) + \dots + (-7) + (-3) = 147$$

$$\sum d_i^2 = 16 + 0 + 1 + 25 + \dots + 49 + 9 = 1055$$

Com esses parâmetros, calculou-se o valor da média das diferenças por meio da equação Eq(2) da Tabela 4:

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n} = \frac{147}{35} = 4,2$$

Em seguida, calculou-se o desvio padrão amostral das diferenças, utilizando-se a equação Eq(3) da Tabela 4:

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 - \left[\frac{(\sum d_i)^2}{n}\right]}{n-1}} = \sqrt{\frac{1055 - \frac{147^2}{35}}{35-1}} = 3,587$$

Por fim, calculou-se o valor da estatística t do teste, utilizando-se a equação Eq(1) da Tabela 4:

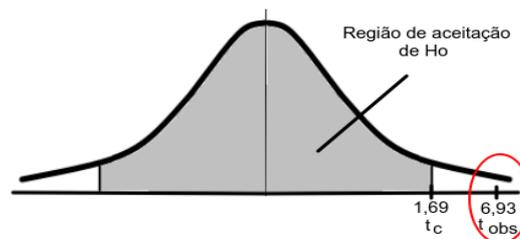
$$t_{obs} = \frac{(\bar{d} - \mu_d)}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}} = \frac{4,2 - 0}{\frac{3,587}{\sqrt{35}}} = 6,927$$

Como o valor de  $t_{obs}$ , foi possível realizar o teste, bastando-se obter o valor correspondente ao t crítico ( $t_c$ ) na tabela do teste t de *Student* que pode ser encontrada em Portal Action (2019) ou em livros de estatística. Antes, porém, foi necessário calcular o número de graus de liberdade do teste por meio da equação  $g = n - 1$ , cujo resultado é  $g = 34$ .

Obtiveram-se os valores de  $t_c$ , para um grau de significância igual a 5% que é igual a 2,03 para o teste bicaudal e 1,69 para o teste unicaudal. Neste caso, utilizou-se o teste unicaudal, tendo-se como referência, as hipóteses do teste.

A Figura 7 permite a visualização do teste, tendo-se como referência todos os parâmetros obtidos.

**Figura 7.** Representação das regiões de análise do teste t de *Student*.



Fonte: Autores da pesquisa.

Como se pode notar, o valor da estatística t encontra-se fora da região de aceitação da hipótese nula ( $H_0$ ) e, portanto, ela deve ser rejeitada. Assim sendo, conclui-se que os desempenhos obtidos pelos voluntários no pós-teste são significativamente superiores aos desempenhos obtidos por eles no pré-teste.

## 5. Considerações Finais

A intervenção por meio de um curso sobre conceitos básicos de Astronomia aqui relatada constituiu um momento de grande integração entre o pesquisador e os voluntários e entre os próprios voluntários, promovendo a aproximação de estudantes de séries diferentes.

Um número expressivo de estudantes da instituição que não participaram da pesquisa solicitou a continuação do projeto, manifestando seu interesse em participar dos estudos sobre astronomia. Este fato sugeriu que a pesquisa conseguiu promover nesses estudantes, a motivação para o aprendizado da astronomia e, portanto, a sua continuação deverá ocorrer.

Todas as atividades mostraram-se motivadoras e contribuíram para a ocorrência da aprendizagem significativa de conceitos astronômicos e, sobretudo, para o despertar do interesse pela prática da astronomia.

Os materiais utilizados na pesquisa, mediante a análise e adequação por parte do professor, constituem materiais potencialmente significativos e que contribuíram expressivamente para a ocorrência da aprendizagem significativa conceitual.

O teste estatístico foi fundamental para corroborar a ocorrência da aprendizagem significativa, evidenciada pela melhoria do desempenho obtido pelos voluntários.

## 6. Conclusão

O curso sobre conceitos básicos de astronomia constitui uma alternativa viável para o ensino dessa ciência no IFMG-SJE e, possivelmente, em qualquer outra instituição de ensino.

## Referências

Albrecht, E. & Voelzke, M.R. (2016). Ensino de Astronomia no Ensino Médio, uma proposta. Trabalho apresentado no *IV Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*, (p. 18). Goiânia, Brasil.

André, M. E. D. A. D. (2005). *Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional*. Brasília: Liberlivros, 2005. p. 7-70.

Araújo, M. S. T. (2016). *Apostila de Estatística: teste de Hipóteses*. Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 83 - 106.

Ausubel, D. P.; Novak, J.D. & Hanesian, H (1980). *Psicologia Educacional*. Tradução de Eva Nick *et al.* (2a ed.). Rio de Janeiro: Ed. Interamericana. (Trabalho original publicado em 1968)

Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Tradução de Lígia Teopisto. (1aed.). Lisboa: Paralelo Editora. (Trabalho original publicado em 2000)

Barbosa, J. I. L., & Voelzke, M. R. (2016). Questionário-diagnóstico sobre conceitos básicos de Astronomia por alunos do Ensino Médio Integrado. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 7(2), 25-38.

Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. Tradução de L. A. Reto & A. Pinheiro. (1a ed.). São Paulo: Edições 70. (Trabalho original publicado em 1977)

Barros, L. G. (2017). *Um estudo sobre a formação de monitores em espaços de divulgação da Astronomia*. Dissertação de mestrado. Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru, Brasil.

Bento, M. C. M. & Cavalcante, R. S. (2013) Tecnologias Móveis em Educação: o uso do celular na sala de aula. *Educação, cultura e comunicação*, v. 4, n. 7.

Brasil. (1997a). *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF.

Brasil. (1997b). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF.

Brasil. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.

Brasil. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino médio*. Brasília: MEC/SEF.

Brasil. (2002). *PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, SEMTEC.

Brasil. (2018). *Base Nacional Comum Curricular Versão Final*. Secretaria da Educação Básica. Brasília: MEC/SEED. Recuperado de: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf).

Brasil. (2018). Resolução nº 3 de 21 de novembro de 2018. Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Recuperado de: <http://novoensinomedio.mec.gov.br/resources/downloads/pdf/dcnem.pdf>.

Caniato, R. (2005). Astronomia e Educação. *Revista Universo Digital*, 80-91.

Cellard, A. (2008) A análise documental. In Poupart, J. *et al. A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. (v. 295, p. 2010-2013). Petrópolis: Vozes.

Dal-Farra, R. A., & Lopes, P. T. C. (2013). Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. *Nuances: estudos sobre Educação*, 24(3), 67-80.

Dias, C. A. C., & Santa Rita, J. R. (2008). Inserção da astronomia como disciplina curricular do ensino médio. *Revista Latino-americana de educação em astronomia*, (6), 55-65.

Elias, D. C. N., Amaral, L. H., & De Araújo, M. S. T. (2007). Criação de um espaço de aprendizagem significativa no planetário do parque Ibirapuera. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 7(1).

Elias, D. C. N., Araújo, M. S. T., Amaral, L. H. (2011). Concepções de estudantes do ensino médio sobre conceitos de astronomia e as possíveis contribuições da articulação entre espaços formais e não formais de aprendizagem. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 2, n. 1, p. 50-68.

Farber, L. & Larson R. (2015). *Estatística aplicada*. 6. ed. São Paulo: Pearson.

Iachel, G., Langhi, R., & Scalvi, R. M. F. (2008). Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da Lua. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (5), 25-37.

IBGE. (2019). Índice de desenvolvimento Humano (IDH). Recuperado de: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/%20mg/pesquisa/37/30255?tipo=%20ranking>.

IFMG. (2017). Projeto Pedagógico do Curso Técnico Integrado em Informática. São João Evangelista.

Kantor, C. A., & Menezes, L. C. D. (2001). *A ciência do céu: uma proposta para o ensino médio*. Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil.

Langhi, R.; Nardi, R. (2009). Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 31, n. 4, 4402(1-11) Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v31n4/v31n4a14>.

Langhi, R., & Nardi, R. (2014). Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros?. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(3), 041-059.

Langhi, R., & Pereira, A. M. (2017). Projeto Eratóstenes: aprendendo Astronomia em redes de cooperação. *La comunicación de la ciencia en América Latina: esfuerzos de evaluación en la diversidad*, 135.

Lattari, C. J. B., & Trevisan, R. H. (1999). Metodologia para o Ensino de Astronomia: uma abordagem construtivista. *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinhos, SP: ABRAPEC.

Leotti, V. B., Coster, R. & Riboldi, J. (2012). Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. *Revista HCPA*. Porto Alegre, 32(2), 227-234.

Lopes, M. M., Branco, V. T. F. C. & Soares, J. B. (2013). Utilização dos testes estatísticos de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk para verificação da normalidade para materiais de pavimentação. *Transportes*, 21(1), 59-66.

Marconi, M. A.; Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. (5a ed.). São Paulo: Atlas. Recuperado de: [http://joinville.ifsc.edu.br/~thiago.alencar/Tecnologo\\_Mecatronica/TCC1/outros/Fundamentos%20de%20Metodologia%20Cien%20-%20Eva%20Maria%20Lakatos\(1\).pdf](http://joinville.ifsc.edu.br/~thiago.alencar/Tecnologo_Mecatronica/TCC1/outros/Fundamentos%20de%20Metodologia%20Cien%20-%20Eva%20Maria%20Lakatos(1).pdf).

Marsden, E., & Torgerson, C. J. (2012). Single group, pre-and post-test research designs: Some methodological concerns. *Oxford Review of Education*, v. 38, n. 5, p. 583-616.

Moran, J. M. (2007). As mídias na educação. In Moran, J. M. *Desafios na Comunicação Pessoal* (3a ed.). São Paulo: Paulinas, p. 162-166.

Moraes, A. C., Voelzke, M. R., & de Macêdo, J. A. (2016). Análise das concepções astronômicas apresentadas por alunos do Instituto Federal de São Paulo-Campus Cubatão. *Imagens da Educação*, 6(1), 99-106.

Moreira, M. A., & Masini, E. F. S. (2016). *Aprendizagem Significativa—A Teoria de David Ausubel*. (2aed.). São Paulo: Editora Centauro.

Mourão, R. R. D. F. (1977). *Da Terra às Galáxias*. São Paulo: Ed. Melhoramentos.

Neres, L. B. (2017). *O Stellarium como estratégia para o ensino de Astronomia* (Doctoral dissertation, Dissertação de mestrado. Ilhéus-BA).

Oliveira, J. C. P. D., Oliveira, A., Morais, F. D. A. M., Silva, G., & Silva, C. (2013). O questionário, o formulário e a entrevista como instrumentos de coleta de dados: vantagens e desvantagens do seu uso na pesquisa de campo em ciências humanas. In *III Congresso Nacional de Educação. Rio Grande do Norte*.

Paganotti, A., Voelzke, M. R., Santos, A. L. M., & Do Rosário, J. D. P. (2019). Concepções de alunos da rede pública de minas gerais sobre planetas e planetas anões do sistema

solar/Conceptions from students of the public schools of minas gerais about planets and dwarf planets in solar system. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 6, p. 7211-7225.

Portal Action. (2019). *Teste t pareado*. Recuperado de: <http://www.portalaction.com.br/inferencia/58-teste-t-pareado>.

Prodanov, C. C. & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. (2a Ed.). Novo Hamburgo: Feevale.

Razalli, N. M. & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of some selected normality tests. In: *Regional Conference on Statistical Sciences*, Malaysia. 126-138.

Ribeiro, O. B. S., Chaves, P. S., Junior, J. A. L., Júnior, H. G. C., Penido, P. A. G., & Nogueira, E. A. S. (2017, setembro). O observatório astronômico como espaço não formal de educação: apoio ao ensino de ciências. In *Anais da I Semana de Iniciação Científica e Tecnológica*. Itaúna, Brasil: UIT

Santanta, W. K. F.; Cabral, A. A. & Nóbrega, M. B. (2019). Novas Tecnologias de Informação e Comunicação e o caso específico do Blog: contribuição para o sistema educacional escolar. *Esferas*, n. 13.

Statistics Kingdom. (2020) Shapiro-Wilk Test Calculator. 2017. Recuperado de: <http://www.statskingdom.com/320ShapiroWilk.html>.

Timbane, S. A.; Axt, M., & Alves, E. (2015). O celular na escola: vilão ou aliado. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*. TISE. Recuperado de: [http://www.ufrgs.br/lelic/files\\_gerenciador\\_de\\_arquivos/artigo/2015/56/1452711749o\\_celular\\_na\\_escola\\_vilao\\_ou\\_aliado.pdf](http://www.ufrgs.br/lelic/files_gerenciador_de_arquivos/artigo/2015/56/1452711749o_celular_na_escola_vilao_ou_aliado.pdf).

Tréz, T. D. A. (2012). Caracterizando o método misto de pesquisa na educação: um continuum entre a abordagem qualitativa e quantitativa. *Atos de Pesquisa em Educação*, v. 7, n. 4, p. 1132-1157.

Venables, W. N. & Smith, D. M. (2020). *An introduction to R. R Development Core Team*, 2020. Recuperado de: <https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.pdf>.

Vilaça, J., Langhi, R., & Nardi, R. (2013). Planetários enquanto espaços formais/não-formais de ensino, pesquisa e formação de professores. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)*.

Zaiontz, C. (2020). Real Statistics Using Excel - Shapiro-Wilk Original Test. Recuperado de: <http://www.real-statistics.com/tests-normality-and-symmetry/statistical-tests-normality-symmetry/shapiro-wilk-test/comment-page-1/?unapproved=1414365&moderation-hash=3fb6ef6c65decbe690a3de54926327cb#comment-1414365>.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Cleonir Coelho Simões – 50%

Marcos Rincon Voelzke – 50%