

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
MATEMÁTICA – LICENCIATURA

TATIANE MARIA DA SILVA

**USO DE UM JOGO MATEMÁTICO NO ENSINO DOS POLIEDROS
REGULARES**

Caruaru, 2015.

TATIANE MARIA DA SILVA

**USO DE UM JOGO MATEMÁTICO NO ENSINO DOS POLIEDROS
REGULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina
TCC II como requisito obrigatório para obtenção do título
de licenciada em Matemática pela Universidade Federal de
Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste.

Orientador: Edelweis José Tavares Barbosa

Caruaru, 2015.

Catálogo na fonte:
Bibliotecária - Simone Xavier CRB/4-1242

S586u Silva, Tatiane Maria da.
Uso de um jogo matemático no ensino dos poliedros regulares. / Tatiane Maria da Silva. - Caruaru: O Autor, 2015.
62f. il. ; 30 cm.

Orientador: Edelweis José Tavares Barbosa.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Matemática, 2015.
Inclui referências bibliográficas

1. Geometria – Estudo e ensino. 2. Poliedros. 3. Jogos matemáticos. 4. Ensino e aprendizagem. I. Barbosa, Edelweis José Tavares. (Orientador). II. Título

371.12 CDD (23. ed.)

UFPE (CAA 2015-267)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Matemática - Licenciatura



USO DE UM JOGO MATEMÁTICO NO ENSINO DOS POLIEDROS REGULARES

TATIANE MARIA DA SILVA

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de MATEMÁTICA – Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e **aprovada** em 11 de dezembro de 2015.

Banca Examinadora:

Prof. Edelweis José Tavares Barbosa (CAA – UFPE)
(Orientador)

Prof. Cristiane de Arimatéa Rocha
(Examinador Interno)

Prof. Paulo Roberto Câmara de Sousa
(Examinador Externo)

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Cícero e Maria, que sempre me
incentivaram para a realização desse
sonho.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força e coragem para continuar em frente nos momentos difíceis e tornar este sonho realidade.

Aos meus pais, Cícero e Maria, e minha irmã Thallita, por terem estado ao meu lado em todos os instantes incentivando-me, apoiando-me, compreendendo minha ausência em alguns momentos, mas todo esse apoio foi muito importante para a realização deste sonho. Sou imensamente grata a eles. Hoje considero não só meu esse sonho, mas nosso.

Ao meu noivo, Gilton, por sempre me incentivar na realização deste sonho, principalmente nos momentos em que pensei em desistir. Sou imensamente grata por todo seu apoio.

Aos meus amigos que fazem parte da “Melhor turma CAA”, que sempre estiveram ao meu lado nos momentos bons e ruim, e que a todo instante deram-me forças para chegar até onde cheguei. Em especial, agradeço a Danilo, Jaqueline, Jessica, Mariana, Paula, Suelane e Thamyres.

A minha amiga Leticia, que mesmo distante e com toda sua correria no seu Mestrado se disponibilizou a me ajudar nas correções, sem contar da força e todo incentivo que me deu para a realização deste trabalho. Amiga, você foi uma das responsáveis para este sonho se realizar.

Ao meu amigo César, pela sua disponibilidade de ler todo meu trabalho e ter me ajudado com suas imensas contribuições, você foi um dos responsáveis por este sonho se tornar realidade.

Ao meu orientador, Edelweis José Tavares Barbosa, pela orientação e incentivo para a construção deste trabalho.

À banca, Cristiane Rocha e Paulo Câmara, por terem aceitado o convite e pelas contribuições para o aprimoramento do trabalho.

Aos participantes desta pesquisa, por suas disponibilidades, pois sem eles este trabalho não teria se realizado.

Finalmente, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente no processo de construção deste trabalho.

“O abandono da Matemática traz dano a todo o conhecimento, pois aquele que a ignora não pode conhecer as outras ciências ou as coisas do mundo”.

Roger Bacon.

RESUMO

Este trabalho consiste em avaliar se um jogo matemático é eficaz no desenvolvimento da aprendizagem dos alunos no conteúdo de poliedros regulares. Inicialmente, discutimos sobre a importância dos jogos no processo de ensino e aprendizagem da matemática e, posteriormente, abordamos um pouco sobre o conteúdo em destaque. Para a análise da eficácia do jogo, escolhemos trabalhar com duas turmas do 2º ano do ensino médio de uma escola de referência na cidade de Gravatá – PE. Cada turma continha 46 alunos, mas na nossa pesquisa contamos com apenas 76 alunos. Depois da escolha das turmas, foi lecionado o conteúdo do foco da pesquisa. Em seguida, ocorreu a aplicação do jogo em uma delas, e posteriormente a aplicação de uma atividade referente ao conteúdo abordado em ambas as turmas. O intuito de aplicar o jogo em apenas uma turma foi verificar nas análises das atividades se houve diferença ou não no desempenho dos alunos. Na análise das atividades, percebemos que o desempenho da turma do 2º ano C mostrou-se melhor em relação à turma do 2º ano B. Para tal conclusão, destacamos que das 5 questões da atividade, a turma do 2º ano C foi a única em que todos os alunos acertaram as questões 1 e 5 completamente e, nas demais questões, a margem de erros foi menor que a do 2º ano B. Supomos que a utilização do jogo pode ter contribuído para os resultados da turma do 2º ano C. Dessa forma, consideramos que a utilização de jogos nas aulas de matemática podem configurar uma estratégia eficaz na aprendizagem

Palavras-chaves: Ensino de Geometria. Poliedros Regulares. Jogo matemático. Ensino e aprendizagem.

ABSTRACT

This work consist in assess if a mathematical game is effective in the development of student learning in the content of regular polyhedra. Initially we discussed about the importance of games at the process of teaching and learning mathematics and subsequently, we discussed a bit about the featured content. For the analysis of the effectiveness of the game, we chose to work with two classes of 2nd year of high school of a school of reference in the city of Gravatá-PE. Each class contained 46 students, but in our research we have only 76 students. After the choice of the classes was taught the contents of the focus of research. Then the game application occurred in one of the classes, and then we apply an activity related to the content covered in both classes. The intention of applying the game in one class is to check at the analyzes of the activities if there was or not difference in student performance. In the analysis of the activities, we realize that the performance of the class of second year C was better about the class of second year B. To that conclusion, we emphasize that in the 5 questions of the activity the class of second year C was the only one where all students hit the questions 1 and 5 completely, and, in the other questions, the margin of error in this group was lower than the class of second year B. We believe that the use of the game may have contributed to the results of the second year class C. Thus, we consider that the use of games in mathematics classes can set up an effective strategy for learning.

Key-words: Geometry Teaching. Regular polyhedra. Mathematical game. Teaching and learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Poliedros Regulares	24
Figura 2: Questão de número 1.	30
Figura 3: Resposta da questão 1 do aluno B18.	30
Figura 4: Resposta da questão 1 do aluno B19.	31
Figura 5: Resposta da questão 1 do aluno B17.	31
Figura 6: Resposta da questão 1 do aluno B31.	31
Figura 7: Questão de número 2.	32
Figura 8: Resposta da questão 2 do aluno B16.	33
Figura 9: Resposta da questão 2 do aluno B33.	33
Figura 10: Resposta da questão 2 do aluno B23.	34
Figura 11: Resposta da questão 2 do aluno B30.	34
Figura 12: Resposta da questão 2 do aluno B15.	35
Figura 13: Resposta da questão 2 do aluno B31.	35
Figura 14: Resposta da questão 2 do aluno B34.	36
Figura 15: Resposta da questão 2 do aluno C20.	36
Figura 16: Resposta da questão 2 do aluno C27.	37
Figura 17: Resposta da questão 2 do aluno C6.	37
Figura 18: Resposta da questão 2 do aluno C11.	38
Figura 19: Questão de número 3.	38
Figura 20: Resposta da questão 3 do aluno B26.	39
Figura 21: Resposta da questão 3 do aluno B3.	40
Figura 22: Resposta da questão 3 do aluno C18.	40
Figura 23: Resposta da questão 3 do aluno C5.	41
Figura 24: Resposta da questão 3 do aluno C14.	41
Figura 25: Questão de número 4.	42
Figura 26: Resposta da questão 4 do aluno B21.	43
Figura 27: Resposta da questão 4 do aluno B31.	43
Figura 28: Resposta da questão 4 do aluno B12.	44
Figura 29: Resposta da questão 4 do aluno B16.	45
Figura 30: Resposta da questão 4 do aluno B23.	45
Figura 31: Resposta da questão 4 do aluno B15.	46
Figura 32: Resposta da questão 4 do aluno C33.	47
Figura 33: Resposta da questão 4 do aluno C3.	47
Figura 34: Resposta da questão 4 do aluno C11.	48
Figura 35: Questão de número 5.	49
Figura 36: Resposta da questão 5 do aluno B1.	49
Figura 37: Resposta da questão 5 do aluno B21.	50
Figura 38: Resposta da questão 5 do aluno B18.	51
Figura 39: Resposta da questão 5 do aluno B34.	51

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1. JOGOS	15
1.1 O QUE SÃO JOGOS NA VISÃO DOS AUTORES?	15
1.2 JOGOS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM	16
1.3 O USO DE JOGOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA.....	17
2. GEOMETRIA	22
2.1 O QUE É GEOMETRIA?	22
2.2 POLIEDROS REGULARES	23
2.3 O USO DE JOGOS NO ENSINO DA GEOMETRIA.....	24
3. METODOLOGIA	26
4. ANÁLISE E RESULTADOS	28
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS.....	28
4.1.1 Caracterização da Turma 2º B.....	28
4.1.2 Caracterização da Turma 2º C.....	29
4.2 ANÁLISE DAS QUESTÕES	29
4.2.1 Análise da questão 1	30
4.2.2 Análise da questão 2	32
4.2.3 Análise da questão 3	38
4.2.4 Análise da questão 4.....	42
4.2.5 Análise da questão 5.....	48
4.3 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO JOGO NA TURMA DO 2º C	52
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICE 1	57
APÊNDICE 2	58
APÊNDICE 3	62

INTRODUÇÃO

Devido à grande dificuldade que existe no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos, têm-se a necessidade de inovar no ato de ensiná-la. O jogo matemático poderia ser um recurso didático para ensino, pois o mesmo tem o intuito de fazer com que a essa disciplina seja redescoberta pelos alunos e também de focar nas dificuldades encontradas pelos mesmos.

A construção de conhecimento através de jogos matemáticos permite que o aluno faça da aprendizagem um processo interessante, dinâmico e até divertido. Os jogos podem ser utilizados para introduzir, amadurecer conteúdos e preparar os alunos para aprofundar algum item já trabalhado, mas os educadores devem escolher e preparar com cautela os jogos para levar os alunos a aprender conceitos matemáticos de importância. Partindo dessa premissa, este trabalho visa responder a seguinte pergunta: de que forma os jogos podem facilitar a aprendizagem de conceitos geométricos?

O jogo é um ótimo recurso didático para facilitar a aquisição de conhecimento nas aulas de matemática, pois, através dele, é possível aumentar a motivação para o estudo, a concentração, a atenção, desenvolver a socialização, como também a interação, além de poder levar os alunos a melhor fixação do assunto e, a parte mais interessante disso é o fato deles terem a oportunidade de aprender brincando.

Nosso propósito foi analisar, em uma turma do segundo ano do ensino médio, a aplicação de um jogo referente ao conteúdo da geometria, mais especificamente sobre os poliedros regulares. Esse estudo teve como objetivo específico verificar a eficácia da utilização de um jogo matemático após o conteúdo trabalhado e analisar se esse recurso facilita ou não o processo de ensino e aprendizagem.

A importância deste trabalho se deve à tentativa de mostrar a relevância de jogos nas aulas de matemática, visto que a construção de conhecimentos através de jogos tem a finalidade de fazer com que os alunos gostem de aprender a disciplina e, assim, sair da mesmice para uma aula dinâmica, despertando o interesse dos alunos, além de fazer da aprendizagem um processo agradável e prazeroso.

Metodologicamente, este trabalho adotou o tipo de pesquisa qualitativa com caráter descritivo. Nela, analisamos a aplicação de um jogo em uma turma do segundo ano do ensino médio e de uma atividade mais tradicional referente ao mesmo conteúdo em outra sala, também do segundo ano, com o intuito de verificar se a utilização de jogos com recurso didático facilita a aprendizagem de um determinado conceito matemático.

O trabalho está organizado da seguinte maneira: esta introdução, a qual traz a descrição da elaboração do trabalho e mais cinco capítulos. O capítulo 01 aborda referencial sobre jogos, ou seja, traz o que são jogos, também discute a forma que eles podem ser utilizados como recurso didático no processo de ensino e aprendizagem e as contribuições, vantagens e desvantagens do uso de jogos nas aulas de matemática.

No capítulo 02 trata-se sobre geometria, o que ela é e como utilizá-la nos jogos matemáticos, além de trazer uma abordagem acerca do conteúdo de poliedros. No capítulo seguinte, discorrer-se-á a respeito da metodologia, isto é, o tipo de pesquisa escolhido, quem são os indivíduos que contribuíram para ela e os procedimentos adotados para obtenção de dados.

No capítulo 04 apresentamos a análise e resultados dos dados e trazemos os resultados da contribuição que o jogo trouxe para o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo dos poliedros regulares. No último capítulo, apresentamos as nossas considerações finais sobre a utilização do jogo aplicado, destacando as contribuições dele para a assimilação do conteúdo poliedros regulares. Por fim, temos as referências e apêndices.

1. JOGOS

Neste capítulo, apresentamos o que é jogo para alguns autores, em seguida, destacamos a importância desse tipo de atividade como recurso didático para a preparação e execução da aula, bem como a construção de conhecimentos e, por fim, as contribuições, vantagens e desvantagens do seu uso no desenvolvimento gradativo do ensino e aprendizagem da matemática.

1.1 O QUE SÃO JOGOS NA VISÃO DOS AUTORES?

Abordaremos algumas definições em relação ao que é jogo para alguns autores. Em Ferreira (2001), no *Miniaurélio Século XXI Escolar – O minidicionário da língua portuguesa* tem a seguinte definição sobre jogo:

Atividade física ou mental fundamentada em sistema de regras que definem a perda ou o ganho. Passatempo. Jogo de azar, aquele em que a perda ou o ganho dependem mais da sorte que do cálculo. O vício de jogar. Série de coisas que forma um todo, ou coleção. Conjugação harmoniosa de peças mecânicas com o fim de movimentar um maquinismo. Balanço, oscilação. Manha, astúcia. Comportamento de quem visa a obter vantagens de outrem. **Jogos malabares.** Jogos de posições e movimentos difíceis e extravagantes, com prestidigitação e outras habilidades manuais. **Jogos olímpicos.** Competições esportivas internacionais que se realizam, ger., de quatro em quatro anos, e em país previamente escolhido. (FERREIRA, 2001, p. 408 – grifos do autor)

Já para Zero Hora (1994), citado por Ascole e Brancher (2006), jogo é:

[...] diversão; folguedo; exercício recreativo, com as cartas; brincadeira infantil; passatempo sujeito a regras em que, às vezes, se arrisca dinheiro; regras segundo as quais se deve jogar; conjunto de peças que forma uma coleção ou série: um jogo de obras de Eça; vício de jogar; aposta; manha; brinquete; ludíbrio; escárnio; jogo de azar: o que depende só do acaso; jogo de palavras: trocadilho. (ZERO HORA, 1994, *apud* ASCOLE E BRANCHER, 2006, p. 02)

Huizinga (2007), também discorre sobre esse assunto:

[...] é uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias; dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana. (HUIZINGA, 2007, p. 33)

A partir do que foi colocado por cada teórico, podemos dizer que os autores mencionados aqui se complementam. Sobre a plurissignificação do termo jogo, Caetano (2004) assinala:

Comprovando a polissemia da definição do jogo, não existe uma definição universal, mas sim várias versões, as quais vão desde a interpretação do jogo como uma actividade na qual o jogador entrega-se pelo prazer que esta proporciona, como meio de recreio e distração, uma brincadeira infantil e mesmo um passatempo sujeito a regras onde em geral se arrisca dinheiro. (CAETANO, 2004, p. 10)

Portanto, podemos concluir que existem várias definições para jogo, desse modo, a partir delas, conseguimos resumir que o jogo constitui-se a partir de uma regra a ser seguida no intuito de se conquistar um objetivo final, que é o de vencer. No entanto, pode-se considerar no objetivo do jogo outros fins que não seja apenas ganhar. Por exemplo, é possível, por meio dele, provocar reflexões por parte dos alunos em um determinado conteúdo, divertir, e também favorecer a aprendizagem em diferentes idades com a finalidade de ampliar as experiências e construir uma aprendizagem satisfatória.

1.2 JOGOS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O jogo exerce um papel importante quando é utilizado como recurso didático pelos professores, pois, se por um lado o aluno aprende a discutir sobre o assunto, aprender a respeitar regras, trabalhar em conjunto, desenvolver a interação, pode ajudar o próximo com o conhecimento já adquirido; por outro, o professor tem a oportunidade de identificar as possíveis dificuldades que os alunos estão tendo sobre determinado assunto e, a partir disso, tentar trabalhar de forma mais intensa sobre determinado ponto até obter o resultado desejado.

A utilização de jogos como recurso didático pelos professores poderia acarretar em uma considerável melhora no processo da construção do conhecimento matemático, pois como a matemática é uma disciplina em relação a qual, na maioria dos casos, os alunos não têm muita atração, pode acontecer deles, com a utilização de alguns recursos, conseguirem aprender o que já foi ensinado e também tentar resgatar o gosto pela matemática com o auxílio desse tipo de atividade.

Muitos professores têm a ideia de que a aprendizagem só se dá através de noções e definições, mas há um engano, pois existem várias formas de formar um conceito, uma delas pode ser jogando, como mostra Smole et al. (2008, p. 9): [...] “ao jogar, os alunos têm a

oportunidade de resolver problemas, investigar, e descobrir a melhor jogada, refletir e analisar as regras, estabelecendo relações entre os elementos do jogo e os conceitos matemáticos”. Os autores ainda consideram que: “[...] se tratando de aulas de matemática, o uso dos jogos implica uma mudança significativa nos processos de ensino e aprendizagem que permite alterar o modelo tradicional de ensino, que muitas vezes tem no livro e em exercícios padronizados seu principal recurso didático” (2008, p. 9).

Flemming e Collaço de Mello (2003), citados por Strapason (2011), destacam que:

Vale mencionar que esse recurso deve ser adotado em sala de aula e que a aprendizagem de conteúdo poderá acontecer de forma mais dinâmica, menos traumática, mais interessante. Acreditando que o jogo contribui para que o processo ensino-aprendizagem seja produtivo e agradável tanto para o educador quanto para o educando. (FLEMMING; COLLAÇO DE MELLO, 2003 *apud* STRAPASON, 2011, p. 20)

Concluimos, por meio dos posicionamentos dos autores, que os jogos podem ser sim um recurso didático adotado pelos professores no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, porque o mesmo poderá deixar as aulas mais produtivas e interessantes, uma vez que o professor está trocando a aula tradicional por algo que a tornará, sem dúvida, mais fascinante. Contudo, vale reforçar que o jogo deve ter uma finalidade pedagógica por parte do professor e não apenas o intuito de divertir os alunos.

1.3 O USO DE JOGOS NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

A maneira que a educação se encontra tem contribuído para o desinteresse dos alunos, pois os métodos tradicionais utilizados por muitos professores não estimulam os alunos para o aprendizado. Miguel de Guzmán (1986), como afirmam Chaves e Martins (GUZMÁN, 1986, *apud* CHAVES; MARTINS, 2013, p. 3), “valoriza a utilização dos jogos para o ensino da Matemática, sobretudo porque eles não apenas divertem, mas também extrai das atividades materiais suficientes para gerar conhecimento, interessar e fazer com que os estudantes pensem com certa motivação”.

Ensinar matemática é aprimorar o raciocínio lógico, estimular o pensamento independente e distender a criatividade dos alunos, mas nem sempre os discentes conseguem desenvolver essas potencialidades oferecidas pela matemática, pois estão dispersos e não

querem prestar atenção nas aulas por serem muito tradicionais. Então, a utilização de jogos como recurso didático pelos professores poderia auxiliar no desenvolvimento dessas habilidades, com maior facilidade, nos alunos. Isso é bem colocado por Borin (1998) quando diz que o jogo pode construir e aperfeiçoar no aluno algumas competências e habilidades:

[...] a atividade de jogar, se bem orientada, tem papel importante no desenvolvimento de habilidades de raciocínio como organização, atenção e concentração, tão necessárias para o aprendizado, em especial da Matemática, e para a resolução de problemas em geral. (BORIN, 1998, p. 8)

Quem também destaca questões importantes sobre o desenvolvimento de habilidades e competências é Smole *et al* (2008):

[...] o trabalho com jogos nas aulas de matemática, quando bem planejado e orientado, auxilia o desenvolvimento de habilidades como observações, análise, levantamento de hipótese, busca de suposição, reflexão, tomada de decisões, argumentação e organização, as quais são estreitamente relacionadas ao assim chamado raciocínio lógico. (SMOLE *et al*, 2008, p. 9)

Vale ressaltar que esses autores discorrem sobre a importância da utilização dos jogos em sala de aula, mas não só isso. Eles revelam uma preocupação em adequar os jogos de acordo com o que se pretende abordar de conteúdo. Isso faz com que a utilização dos jogos em sala de aula vá além do ato de jogar e, para isso, é fundamental que o professor esteja apto a conduzir os alunos no decorrer da atividade. Sobre tal assunto, Strapason (2011) completa:

O jogo escolhidos pelo professor não deve propiciar ao aluno somente diversão, mas deve explorar o desenvolvimento de habilidades de organização, atenção, concentração, observação, análise, levantamento de hipóteses, busca de suposições, reflexão, tomada de decisões e argumentação, além das competências e habilidades específicas em relação à resolução das situações-problemas de que tratam os jogos apresentados aos alunos. (STRAPASON, 2011, p. 36)

Portanto, podemos perceber que o jogo é um recurso didático bastante útil se for adotado pelos professores nas aulas de matemática, pois o mesmo pode ser considerado um explorador no processo do desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, ao mesmo tempo em que desenvolve nos discentes algumas competências e habilidades. Borin (1998) ressalta outro motivo para a introdução de jogos nas aulas de matemática:

Outro motivo para a introdução de jogos nas aulas de matemática é a possibilidade de diminuir bloqueios apresentados por muitos de nossos alunos que temem a matemática e sentem-se incapacitados para aprendê-la. Dentro da situação de jogo, onde é impossível uma atitude passiva e a motivação é grande, notamos que, ao

mesmo tempo em que estes alunos falam Matemática, apresentam também um melhor desempenho e atitudes mais positivas frente a seus processos de aprendizagem. (BORIN, 1998, p. 9)

Portanto, podemos perceber quantas contribuições o jogo pode trazer para os alunos quando o professor o utiliza como recurso didático nas suas aulas, como foi citado acima. Além de competências e habilidades, ele também pode quebrar o bloqueio que a maioria dos alunos tem com a Matemática. Para Dinello (2004), citado por Strapason (2011), o jogo é:

Um âmbito de socialização, como uma grande liberdade de inventar regras e relações, possibilitadas pelo fato de situar-se de determinismos convencionais. É a ocasião de interiorização de atitudes, de tomar iniciativas pessoais e de dar respostas aos demais. Por momentos, divergindo do grupo, assumindo compromissos de lealdade com os outros, o jogo apresenta situações próprias para descobrir-se “como” o outro ou “diferente” dos outros: ambas as percepções são necessárias para ir construindo suas próprias referências. (DINELLO, 2004, *apud* STRAPASON, 2011, p. 14)

Assim, como as regras podem ser seguidas ou reinventadas pelos jogadores, os jogos também podem ser criados e recriados pelos alunos, fazendo com que os mesmos construam sua própria aprendizagem. Na utilização de jogos nas aulas de matemática, há a necessidade de um professor atuando como mediador no processo de ensino e aprendizagem, passando, desta forma, os alunos a serem os próprios agentes da sua construção de conhecimento, pois o professor deixa de ser o detentor do saber e torna-se só o medidor naquele momento para mostrar que os jogos são importantes e passa a ajudar na estruturação dos saberes, como mostra Borin (1998, p. 79): [...] “o aluno, ao jogar, passa a ser um elemento ativo do seu processo de aprendizagem, deixando de ser um ouvinte passivo das explicações do professor, porque tem a oportunidade de vivenciar a construção de seu saber”. Ainda sobre isso, Borin (1998) destaca a conduta que o professor deve ter durante o jogo:

A constante indagação “está certo, professora?” perdeu o sentido porque, na situação de jogo, a barreira professor/aluno deixa de existir. No jogo, o professor passa a ser um incentivador da busca da vitória, tendo ou não conhecimento da estratégia vencedora, porque cabe ao aluno o trabalho da busca. (BORIN, 1998, p. 4)

Grando (2000) ressalta que, após o ato do jogo, o professor deve fazer uma avaliação sobre ele, e, que, caso essa atividade não seja feita:

Não se estabelece um resgate das ações desencadeadas no jogo, ou seja, um processo de “leitura”, construção e elaboração de estratégias e “tradução” explicação numa linguagem. Trata-se apenas de compreensão e cumprimento das regras, com elaboração informal e espontânea de estratégias, e sem muita contribuição para o processo ensino-aprendizagem da Matemática. (GRANDO, 2000, p. 5-6)

Também devemos falar um pouco sobre o trabalho em equipe. Na apresentação de seu livro, Borin (1998) descreve a importância do jogo quando trabalhado em grupo:

Como estratégia de trabalho, escolhemos os jogos em grupo pelo seu aspectos lúdico que pode motivar e despertar o interesse do aluno, tornando a aprendizagem mais atraente. A partir de erros e acertos e da necessidade da análise sobre a eficiência de cada estratégia, construída para alcançar a vitória no jogo, estimula-se o desenvolvimento do raciocínio reflexivo daqueles que jogam. (BORIN, 1998)

Em contrapartida, para Strapason (2011):

O jogo, com conteúdos de Matemática, propicia um ambiente para o aluno interagir com o conteúdo, porém ressaltamos que o fator fundamental da aprendizagem é a troca de ideias dos participantes do grupo, feita após as reflexões pessoais. Cada jogador passa a pensar diferentemente, em contato com o grupo e com o professor, resultando em uma aprendizagem diferenciada daquela que ele realiza sozinho. (STRAPASON, 2011, p. 27)

Podemos, a partir das colocações dos autores, destacar a importância do trabalho em grupo, porque o mesmo pode trazer várias contribuições para os alunos, visto que, na interação, as ideias dos outros discentes são de suma importância, pois pode levá-los a pensar criticamente após a troca de ideias, além de poder proporcionar melhor a aprendizagem. Strapason (2011) cita algumas vantagens que os jogos trazem para as aulas de matemática:

As vantagens do uso de jogos para os professores são várias: a primeira delas é que os jogos, depois de construídos, podem ser usados e reutilizados várias vezes. Outra vantagem é a oportunidade que o professor tem de observar o comportamento, as atitudes e a aprendizagem individual de cada aluno no decorrer das jogadas, fazendo análises informais ou formais, dependendo do objetivo do seu trabalho. Ao detectar falha na aprendizagem do conteúdo, o professor pode aproveitar a oportunidade e fazer os esclarecimentos necessários. Finalmente destacamos a principal vantagem do uso de jogos para o professor que é o de tornar mais fácil o ensino da Matemática e consequentemente motivar os alunos a aprender de uma maneira mais agradável. (STRAPASON, 2011, p. 25)

Todavia, vale ressaltar que, assim como os jogos trazem vantagens, também trazem desvantagens, como aponta Grandó (2000):

Quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, tornando-se um “apêndice” em sala de aula. Os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, sem saber porque jogam; O tempo gasto com as atividades de jogo em sala de aula é maior e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo; As falsas concepções de que se devem ensinar todos os conteúdos através de jogos. Então as aulas, em geral, transformam-se em verdadeiros cassinos, também sem sentido algum para o aluno; A perda da “ludicidade” do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo; A coerção do professor, exigindo que o aluno

jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertencente à natureza do jogo; A dificuldade de acesso e disponibilidade de material sobre o uso de jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente. (GRANDO, 2000, p. 35)

A partir das citações acima, consideramos que o professor tem que analisar se de fato o jogo que ele escolheu para trabalhar com os seus alunos vai trazer benefícios ou malefícios, pois, caso traga alguma desvantagem, é melhor não ser trabalhado em sala de aula para que não traga prejuízos para seus alunos.

Levando em consideração o que foi discutido até aqui, podemos concluir que o jogo proporciona proveito tanto para o professor quanto para os alunos. Para o professor, isso ocorre porque pode oportunizar aos seus alunos uma forma diversificada de aprender, quando o docente pensa o jogo como uma forma diferenciada de ensino, ele está tornando a aula comum em uma aula exploratória, permitindo o envolvimento de todos e facilitando a construção do conhecimento matemático, uma forma de sair da mesmice e tornar a aula mais dinâmica, divertida e diferente. Já o aluno, aprenderá mais matemática e, juntamente com a turma, desenvolverá competências e habilidades que serão proveitosas para toda a vida.

2. GEOMETRIA

Neste capítulo abordaremos o que é geometria e, dentro deste tópico, descreveremos um pouco sobre as subdivisões dela. Posteriormente, aprofundaremos sobre uma destas subdivisões, que é a geometria espacial, pontualmente sobre poliedros regulares, que é o foco do nosso trabalho, e, por fim, trataremos o uso do jogo no ensino da geometria.

2.1 O QUE É GEOMETRIA?

Em relação à geometria, Braz (2009, p. 9) diz que: “A origem da Geometria (do grego medir a terra) está ligada a algumas práticas do cotidiano relacionadas ao plantio, construção e movimento dos astros, sendo usada para cálculo de áreas, superfícies e volumes. Seu estudo iniciou-se na antiguidade, nas civilizações egípcia e babilônia, por volta do século XX a.c”.

Ainda segundo o autor, todo ano o rio Nilo inundava as propriedades que estavam às suas margens e isso trazia uma má notícia aos proprietários, pois destruía as marcas físicas de delimitação entre as possessões de terras, gerando conflitos entre eles. Tal coisa ocorria porque, quando isso acontecia, apagavam-se as delimitações e, assim, não se sabia mais que pedaço de terra pertencia a cada proprietário. Para que o problema fosse resolvido, os antigos faraós nomearam funcionários, os chamados agrimensores, os quais recebiam a tarefa de avaliar os prejuízos e reestabelecer as demarcações toda vez que houvesse a cheia. Dessa forma, nasceu a geometria, pois estes agrimensores aprenderam a determinar as áreas dos lotes dos terrenos, dividindo-as em retângulos e triângulos.

Geometria, segundo Ferreira (2001, p. 346) no Miniaurélio Século XXI Escolar - O minidicionário da língua portuguesa, significa “ciência que investiga as formas e dimensões dos seres matemáticos”. A geometria é a área da Matemática que estuda a forma, tamanho, posição relativa entre figuras e propriedades do espaço e possui suas subdivisões¹, sendo elas: geometria espacial, analítica, descritiva, hiperbólica e elíptica.

Geometria espacial é a área da geometria que estuda os sólidos geométricos, ou seja, os objetos ou figuras que possuem mais de dois lados ou dimensões, os chamados tridimensionais, como, por exemplo, o hexaedro, o tetraedro, octaedro, dodecaedro, entre outros. A geometria analítica lida diretamente com as coordenadas geométricas e utiliza a álgebra como base. Ela

¹ As subdivisões da geometria estão disponíveis em: < <https://www.significadosbr.com.br/geometria> > (Acesso em 30 de Setembro de 2015).

busca as figuras geométricas através de equações matemáticas. Dentre essas figuras estão o ponto, a reta, a circunferência e as cônicas. René Descartes foi um dos primeiros matemáticos a utilizá-la.

Porém, a teoria mais polêmica de Euclides foi a que afirma que, quando existe um ponto exterior a uma reta, só pode passar uma outra reta paralela a esta pelo ponto em questão. Tal teoria é chamada de quinto postulado e se refere ao axioma das paralelas. Reimann, um famoso professor de matemática alemão, contrariou essa teoria. Ele afirmou que por um ponto exterior a uma reta não passa nenhuma reta paralela. A partir desta afirmação, nasceu a geometria elíptica.

Lobachevsky, outro grande matemático, também contribuiu para essas discussões teóricas. Ele afirmou que por um ponto exterior a uma reta passam pelo menos duas retas paralelas. Desta afirmação nasceu a geometria hiperbólica. Por fim, temos a geometria descritiva, também conhecida por geometria mongeana. Ela consiste em representar objetos tridimensionais em um plano de duas dimensões. De modo geral, é bastante utilizada no ensino das artes, e essencial para a engenharia e arquitetura. Contudo, nesta pesquisa o nosso foco é a geometria espacial, mais precisamente os poliedros regulares. Como veremos no tópico a seguir.

2.2 POLIEDROS REGULARES

Poliedro é a palavra que surge a partir de termos gregos. *Polys* quer dizer vários, dando origem ao prefixo poli, e *hédrai* significa faces, originando o sufixo edro. De acordo com Ferreira (2001, p. 542), no Miniaurélio Século XXI Escolar - O minidicionário da língua portuguesa, poliedros são: “sólidos limitados por polígonos planos”.

Os poliedros são considerados espaciais por apresentarem três dimensões, comprimento, largura e altura. Essas formas espaciais estão presentes em nosso cotidiano. Um dado, por exemplo, é o poliedro chamado de hexaedro. Os poliedros também possuem outros elementos que os constituem que são: faces, arestas e vértices.

Faces são cada uma das superfícies poligonais que compõe os poliedros. Arestas configuram-se como a interseção de duas faces, isto é, as linhas resultantes do encontro de duas faces. Vértices são a interseção de três ou mais arestas, ou seja, os pontos que resulta do encontro das arestas.

O matemático suíço Leonard Euler criou uma relação matemática muito utilizada no estudo dos poliedros. A sua contribuição está no fato de que podemos relacionar a quantidade de vértices, arestas e faces de um poliedro a partir da seguinte fórmula:

$$V - F + A = 2.$$

onde, V = número de vértices, A = número de arestas e F = número de faces.

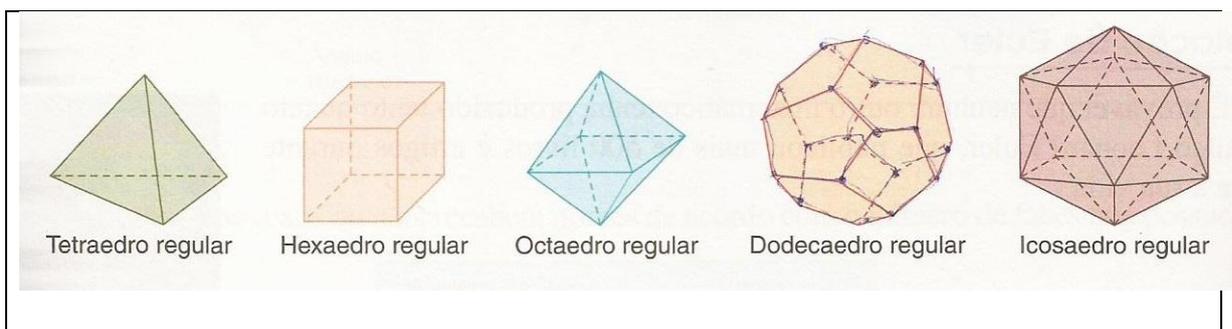
Além disso, os poliedros podem ser classificados em convexos e não-convexos. Um poliedro é dito convexo quando todo plano que contém uma face deixa todas as outras faces num mesmo semiespaço, caso contrário, é não-convexo.

Um poliedro convexo se diz regular se, e somente se, são satisfeitas as seguintes condições: todas as suas faces são regiões poligonais regulares e congruentes entre si e todos os seus ângulos poliédricos são congruentes entre si. Eles são também conhecidos por poliedros de Platão.

Nessas condições, existem exatamente cinco poliedros regulares ou poliedros de Platão. São eles: tetraedro regular, hexaedro regular, octaedro regular, dodecaedro regular e o icosaedro regular. O tetraedro é o poliedro que possui 4 faces, 6 arestas e 4 vértices, o hexaedro possui 6 faces, 12 arestas e 8 vértices, o octaedro possui 8 faces, 12 arestas e 6 vértices, o dodecaedro possui 12 faces, 30 arestas e 20 vértices e o icosaedro possui 20 faces, 30 arestas e 12 vértices.

A figura abaixo mostra um exemplo de cada poliedro regular:

Figura 1: Poliedros Regulares



Fonte: Paiva (2005, p.384)

2.3 O USO DE JOGOS NO ENSINO DA GEOMETRIA

Algumas vezes há um descaso com o ensino do conteúdo de geometria pelos professores de Matemática, sendo, geralmente, deixado por eles para ser lecionado no final do ano letivo, como é colocado por Braz (2009). Pavanello (1993) detalha:

A maioria dos alunos do 1º grau deixa, assim, de aprender geometria, pois os professores das quatro séries iniciais do 1º grau limita-se, em geral, a trabalhar somente a aritmética e as noções de conjunto. O estudo da geometria passa a ser feito - quando não é limitado - apenas no 2º grau, com o agravante de que os alunos apresentam uma dificuldade ainda maior em lidar com as figuras geométricas e sua representação porque o Desenho Geométrico é substituído, nos dois graus do ensino, pela Educação Artística. (PAVANELLO, 1993, p. 13)

A mesma autora propõe que o ensino da geometria “se inicie pelas explorações intuitivas, a partir das quais se estabelecerão os conhecimentos indispensáveis à construção de uma sistematização que deverá atingir a exposição formal” (1993, p. 10). Pelo entrave que os professores têm com a geometria, uma alternativa para facilitar o trabalho com este assunto seria a utilização de jogos, pois os mesmos podem ser utilizados com as seguintes finalidades: fixação de conceitos já abordados, na introdução de assuntos e também no tratamento de assuntos de difícil compreensão. Como os jogos são úteis na abordagem de assuntos complexos, então eles podem ser um ótimo recurso adotado pelos professores de Matemática para que os seus alunos desenvolvam o seu conhecimento em geometria.

Borin (1998) destaca a necessidade do professor estudar o jogo antes de trabalhar com seus alunos. Como o assunto de geometria é tão temido por alguns professores, é fundamental que eles estudem o suficiente para que consigam trabalhar a geometria com seus alunos de modo satisfatório. Para esse autor, o professor:

[...] deve considerar antes de levar os jogos para a sala de aula, é o de estudar cada jogo antes, o que só é possível jogando. Através da exploração e análise de suas jogadas e da reflexão sobre seus erros e seus acertos é que você terá condições de colocar questões, que irão auxiliar seus alunos, e para que você tenha noção das dificuldades que eles terão que enfrentar. (BORIN, 1998, p. 13 – grifo da autora)

Portanto, consideramos que a utilização dos jogos nas aulas de geometria podem auxiliar o professor e os alunos na construção do conhecimento, além de ser um possível estimulante para a ruptura das ideias acerca de que a geometria é algo difícil de aprender, por parte dos alunos e de ensinar, por parte dos professores.

3. METODOLOGIA

Essa pesquisa se deu por meio de uma abordagem qualitativa, de caráter descritivo, a partir da análise dos dados. Oliveira (1997) descreve no trecho abaixo sobre esse tipo de procedimento:

As pesquisas que se utilizam da abordagem qualitativa possuem a facilidade de poder descrever a complexidade de uma determinada hipótese ou problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos experimentados por grupos sociais, apresentar contribuições no processo de mudança, criação ou formulação de opiniões de determinado grupo e permitir, em maior grau de profundidade, a interpretação das particularidades dos comportamentos dos indivíduos. (OLIVEIRA, 1997, p.117)

Nesse caso, a abordagem qualitativa busca compreender objeto de estudo após o momento em que os indivíduos da situação entram em contato com este objeto, logo depois do contato o pesquisador fará sua interpretação deste objeto. Nosso objeto a ser estudado será a influência que o jogo trouxe para o processo de ensino e aprendizagem dos indivíduos envolvidos na pesquisa.

Para coleta de dados, o campo de pesquisa escolhido foi a Escola de Referência em Ensino Médio Professor Antônio Farias, localizada na cidade de Gravatá-PE. Inicialmente, tivemos uma conversa com o professor que leciona a disciplina de Matemática sobre como se daria o desenvolvimento do trabalho, informando que, para isso, teríamos de escolher duas turmas do segundo ano do ensino médio. Então, a sua proposta foi escolher as duas turmas que teriam o mesmo nível de aproveitamento escolar e, assim, a sugestão foi o 2º B e o 2º C.

O trabalho foi realizado em cinco etapas. A primeira delas foram as observações das aulas em ambas as turmas sobre poliedros. Algumas turmas não receberam livros didáticos neste ano letivo, por este motivo, todo o assunto era exposto no quadro, único recurso adotado pelo professor.

Antes de chegar no conteúdo dos poliedros regulares, que foi o foco do nosso trabalho, foram observadas três aulas em ambas as turmas. A primeira aula começou pela introdução, expondo o que eram poliedros a partir de exemplos de figuras planas e poliedros, e, por fim, demonstrando o que constitui um poliedro, ou seja, face, vértice e aresta.

Na segunda aula, foi exposto para os alunos as respectivas definições de poliedro convexo e não-convexo e exemplos dos mesmos. Na última aula, foi proposto para os alunos uma atividade referente ao que os mesmos já tinham visto antes e também o que era a relação de Euler.

Na segunda etapa, fizemos um resumo dos poliedros regulares (Apêndice 1), contendo o necessário para a aprendizagem dos alunos, que fora solicitado pelo professor da disciplina, já que era o foco do trabalho, e também para uma melhor visualização das figuras, visto que é difícil para que os alunos imaginem como é cada poliedro. Levamos aos alunos esse material e fizemos uma breve explicação do que estava neste resumo.

No terceiro momento, foi construído o jogo (Apêndice 2) referente ao assunto dos poliedros regulares. Nesta mesma etapa, também foi elaborada a atividade (Apêndice 3) que seria aplicada após a aplicação do jogo. A atividade continha cinco questões. Para a elaboração destas questões, levamos em conta o que tinha no resumo.

O jogo utilizado em nossa pesquisa é um jogo criado pela autora desse trabalho, o qual busca adaptar o jogo dominó para uma proposta no ensino de poliedros regulares. Com base nele, pudemos explorar propriedades desses poliedros. As regras estabelecidas para a realização do jogo encontram-se no Apêndice 2 deste trabalho.

A quarta etapa foi a aplicação do jogo e, posteriormente, a atividade, mas o jogo não foi aplicado em ambas as turmas, foi aplicada apenas na turma C. Como a aplicação do jogo se deu no dia seguinte, após a exposição do conteúdo, então a turma C foi a escolhida por ter duas aulas consecutivas da mesma disciplina, porque, assim, acreditamos que o aproveitamento seria melhor, pois tanto o jogo quanto a atividade tinham que ser aplicados no mesmo dia, já a turma B tinha apenas uma aula. Sendo assim, por este motivo, a turma C foi a escolhida.

A atividade foi aplicada em ambas as turmas. Para que a turma B não ficasse em prejuízo em relação ao fato da outra turma ter tido o assunto mais abordado pela aplicação do jogo, a sugestão do professor foi expor no quadro uma atividade em relação ao conteúdo, e optamos por seguir essa recomendação. Esta atividade foi passada para os alunos após a explicação do resumo citado acima. Nosso objetivo da aplicação da atividade após o jogo na turma C foi verificar se o mesmo teria eficácia no processo de ensino e aprendizagem.

Para a aplicação do jogo, a turma foi dividida em grupo de quatro pessoas, já que o jogo elaborado era um dominó. As escolhas dos grupos foram realizadas conforme suas preferências. Faltaram alguns alunos e, assim, formaram-se dez grupos. Portanto, nesta turma foram quarenta alunos para a aplicação da atividade e na outra, na B, foram trinta e seis, totalizando, assim, setenta e seis atividades a serem posteriormente analisadas.

Na quinta e última etapa fizemos a análise dos resultados obtidos da aplicação das duas turmas. A atividade foi construída de forma que os alunos conseguissem responder apenas com os conhecimentos adquiridos com o resumo e a explicação dele, visto que apenas uma das turmas teria a aplicação do jogo.

4. ANÁLISE E RESULTADOS

Nesse capítulo serão apresentadas as análises e discussões a partir da coleta de dados obtidos da aplicação da atividade em ambas as turmas. Para preservar a identidade dos alunos, as atividades foram nomeadas por letras da seguinte maneira, para turma do 2º B: B1 a B36 e C1 a C40, para turma do 2º C.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS

4.1.1 Caracterização da Turma 2º B

A turma contém 46 alunos e está organizada em quatro fileiras, sendo que ficam duas cadeiras juntas, neste caso, dois alunos permanecem sentados juntos, ocasionando muitas conversas paralelas. Como citado anteriormente, não sabíamos se a turma tinha livro ou não, então, todas as informações necessárias para os alunos, nas aulas, eram expostas pelo professor no quadro. Apesar do professor ter dito que as duas turmas têm o mesmo nível de aproveitamento escolar, observamos que esta turma não mostrou muito interesse durante a aula, visto que houveram muitas conversas paralelas, inclusive nos momentos de explicação do conteúdo. Acreditamos que um dos possíveis motivos para isto está no fato de que as cadeiras são postas duas a duas, juntas. Vale destacar que ainda assim alguns alunos mostraram-se interessados nas aulas.

Como esta turma tem a maioria das aulas nos primeiros horários do dia, alguns alunos chegam atrasados, além disso, trazem comida para dentro da sala para fazer suas refeições, sendo assim, estes não prestam atenção na aula com a mesma veemência dos outros. Mesmo com tudo isso que expomos, a relação professor-aluno era muito positiva, sendo perceptivo no momento em que acabava a explicação e o docente passava nas bancas para poder ver se seus alunos copiaram o que foi exposto, conversando com todos. Isso foi o que mais nos chamou atenção, esta relação, pois isso nem sempre tal fato é visto nas salas de aula.

4.1.2 Caracterização da Turma 2º C

Esta turma contém a mesma quantidade de alunos e a organização segue o mesmo modelo que a turma B. Também não sabemos informar se a turma tem livro ou não. Seguindo a mesma linha da outra sala, as informações eram expostas no quadro, pois como os alunos não possuíam livro, e, não tendo outro recurso didático a incrementar seus estudos, então todas as informações necessárias para que os alunos adquirissem conhecimentos para levar para sua vida, tinham de ser expostos apenas no quadro negro, pois este era o único recurso que o professor possui para dar suas aulas.

Sobre as conversas paralelas, acontece o mesmo que na outra sala. Como citamos acima, talvez pelo mesmo motivo, por sentarem dois alunos juntos. Porém, isso se dá com menos intensidade que na outra turma. Essas conversas aconteceram apenas na hora da exposição do assunto, pois quando o professor começou a explicar eles prestaram atenção, fizeram perguntas, mostraram interesse em aprender. Mesmo o professor dizendo que as turmas possuíam o mesmo nível de aprendizagem, percebemos esta diferença entre as duas.

Quanto à relação do professor com os alunos, consideramos que aconteceu do mesmo modo que na turma B, visto que ele conversava com os seus alunos, procurando saber se eles copiaram. Isso mostra a preocupação que o professor tem para que seus alunos tenham o conteúdo para estudarem para suas atividades escolares.

4.2 ANÁLISE DAS QUESTÕES

Para que os alunos conseguissem responder a atividade, preparamos uma revisão para ambas as turmas conforme havíamos planejado. Reservamos a aula do dia anterior para realizar essa revisão nas duas turmas. Destacamos que o que foi abordado durante a revisão era suficiente, em termos de conteúdo, para que os alunos pudessem responder ao questionário. Enfatizamos que a aplicação do jogo na turma 2º ano C é uma ferramenta didática, sendo assim, nenhuma atividade do questionário tinha dependência do contato com o jogo para ser realizada.

Em relação à aplicação do jogo na turma 2º ano C, reservamos um primeiro momento para a realização desta tarefa, de modo que, ao aplicarmos a atividade a essa turma, ela tivesse o mesmo tempo que a outra turma teve para resolvê-lo. A seguir, faremos uma análise das respostas dadas pelos alunos de acordo com cada atividade.

4.2.1 Análise da questão 1

A figura 2 mostra a questão de número 1:

Figura 2: Questão de número 1.

1) De acordo com cada definição escreva seu respectivo poliedro:

a) Poliedro que possui 4 faces triangulares: _____

b) Poliedro cujas faces são todas quadradas: _____

c) Poliedro cujas faces são todas pentagonais: _____

d) Poliedro que possui 20 faces triangulares: _____

e) Poliedro que possui 8 faces triangulares: _____

Fonte: O autor, 2015.

Esta questão teve como objetivo verificar se o aluno, a partir, de uma das características do objeto, saberia escrever o respectivo nome de cada poliedro. Apresentaremos algumas das respostas dadas pelos alunos. O que mais nos chamou atenção foi o aluno B18, pelo fato dele possuir suporte de consulta na questão 3 e 4 para ver os nomes dos poliedros para que pudesse responder, e, mesmo assim, ter deixado quatro alternativas em branco, como mostra a figura 3:

Figura 3: Resposta da questão 1 do aluno B18.

1) De acordo com cada definição escreva seu respectivo poliedro:

a) Poliedro que possui 4 faces triangulares: tetraedro ✓

b) Poliedro cujas faces são todas quadradas: _____ ?

c) Poliedro cujas faces são todas pentagonais: _____ ?

d) Poliedro que possui 20 faces triangulares: _____ ?

e) Poliedro que possui 8 faces triangulares: _____ ?

Fonte: O autor, 2015.

Outras questões que nos chamaram atenção foi a do aluno B19 e B23, pois o mesmo respondeu uma das alternativas por um nome que não corresponde a nenhum dos poliedros regulares, mesmo tendo em vista que ele tinha suporte a questão 3 e 4 para olhar os nomes dos poliedros. Podemos verificar isso na figura 4:

Figura 4: Resposta da questão 1 do aluno B19.

1) De acordo com cada definição escreva seu respectivo poliedro:

a) Poliedro que possui 4 faces triangulares:	<u>tetraedro</u>	✓
b) Poliedro cujas faces são todas quadradas:	<u>hexaedro</u>	✓
c) Poliedro cujas faces são todas pentagonais:	<u>pentaedro</u>	E
d) Poliedro que possui 20 faces triangulares:	<u>icosaedro</u>	✓
e) Poliedro que possui 8 faces triangulares:	<u>octaedro</u>	✓

Fonte: O autor, 2015.

Alguns alunos cometeram erros semelhantes, por exemplo, colocaram a resposta do item (a) no item (b) e vice-versa. O que nos chamou atenção é que 9 alunos da turma 2º ano B cometeram esse tipo de erro; esse alunos são: B6, B15, B17, B20, B24, B26, B31, B32 e B34. Entretanto, tivemos algumas dificuldades ao aplicar o questionário, pois como as cadeiras são dispostas duas a duas, acreditamos que os alguns alunos compartilharam ideias mesmo que tenhamos pedido para que eles resolvessem individualmente. A figura 5 mostra uma atividade em que o aluno altera a ordem de duas respostas e acaba errando dois itens.

Figura 5: Resposta da questão 1 do aluno B17.

1) De acordo com cada definição escreva seu respectivo poliedro:

a) Poliedro que possui 4 faces triangulares:	<u>tetraedro</u>	✓
b) Poliedro cujas faces são todas quadradas:	<u>hexaedro</u>	E
c) Poliedro cujas faces são todas pentagonais:	<u>hexaedro</u>	E
d) Poliedro que possui 20 faces triangulares:	<u>icosaedro</u>	✓
e) Poliedro que possui 8 faces triangulares:	<u>octaedro</u>	✓

Fonte: O autor, 2015.

Podemos comprovar com esta figura o que citei acima. Pelo motivo dos dois alunos sentarem juntos, o erro foi o mesmo:

Figura 6: Resposta da questão 1 do aluno B31.

1) De acordo com cada definição escreva seu respectivo poliedro:

a) Poliedro que possui 4 faces triangulares:	<u>tetraedro</u>	✓
b) Poliedro cujas faces são todas quadradas:	<u>hexaedro</u>	E
c) Poliedro cujas faces são todas pentagonais:	<u>hexaedro</u>	E
d) Poliedro que possui 20 faces triangulares:	<u>icosaedro</u>	✓
e) Poliedro que possui 8 faces triangulares:	<u>octaedro</u>	✓

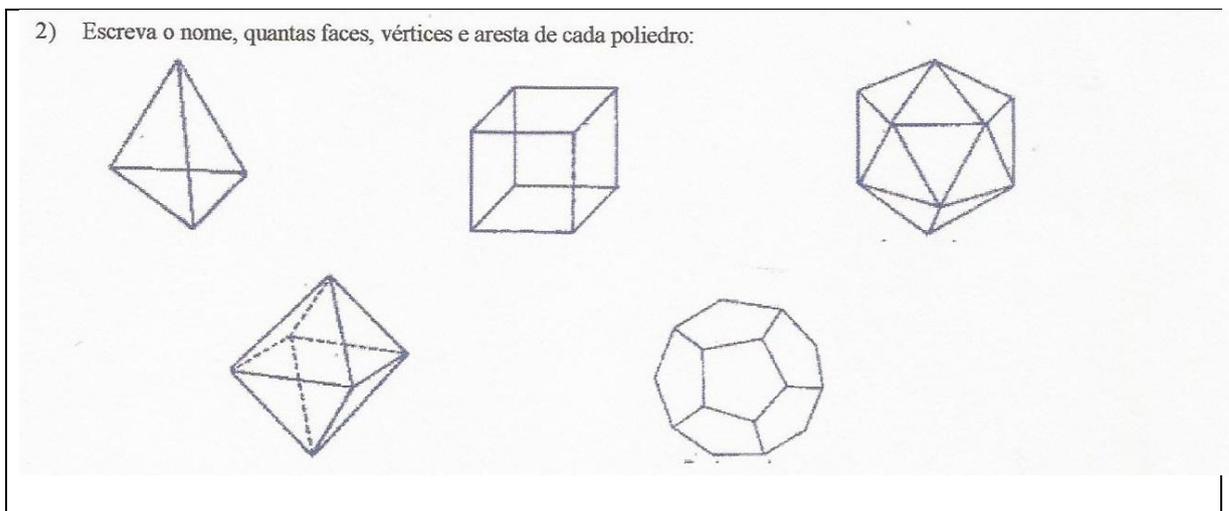
Fonte: O autor, 2015.

Percebe-se que, mesmo os alunos tendo suporte de consulta nas outras questões, ainda assim alguns erraram. Não podemos afirmar de fato o que veio a ocasionar o erro. Nesta questão também vale salientar que não foi encontrado nenhum erro nos alunos da turma do 2º ano C. Acreditamos que a utilização do jogo tenha contribuído para a fixação de algumas características dos poliedros, de modo que isso ajudou os alunos nessa questão. Então, neste caso, a turma do 2º C teve um melhor resultado que a outra turma.

4.2.2 Análise da questão 2

A figura 7 apresenta a questão de número 2:

Figura 7: Questão de número 2.

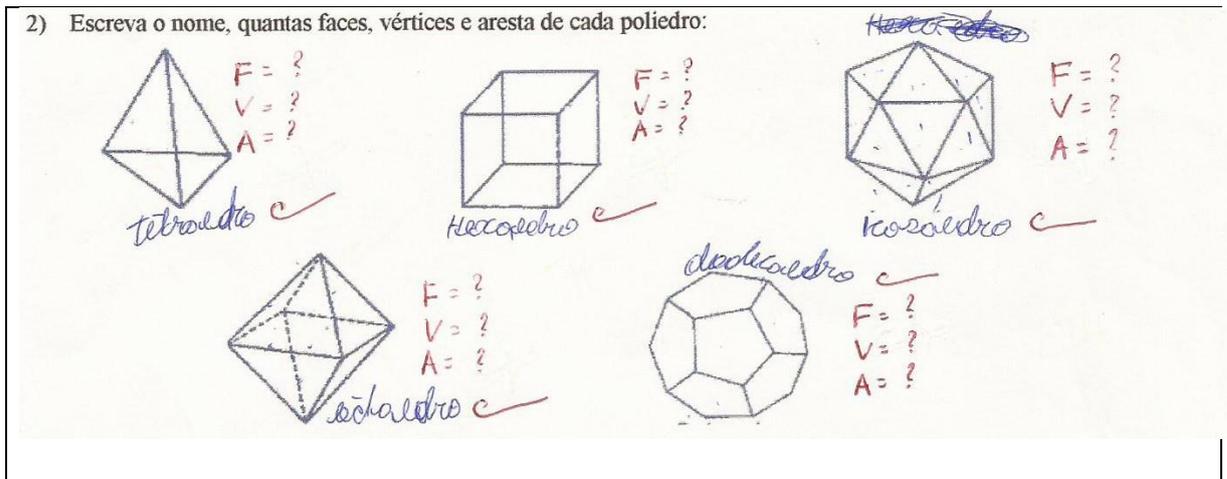


Fonte: O autor, 2015.

Como objetivo, esta questão queria saber se de fato os alunos tinham compreendido o que era face, vértice e aresta, isso porque a imagem permite que os alunos realizem a contagem da quantidade de faces, vértices e arestas. Contudo, para que o aluno respondesse de forma correta, era fundamental que ele soubesse diferenciar cada uma das partes que constituem o poliedro. Além disso, a resposta desta questão serviu de base para a próxima questão. Caso ocorresse algum erro na identificação de quantas faces, vértices e arestas havia em cada figura, conseqüentemente, o aluno não acertaria a questão seguinte. Nesta questão, foram encontrados erros em ambas as turmas.

O aluno B16 não respondeu o que mais importava, que era quantas faces, vértices e arestas cada poliedro regular possuía. Ele respondeu apenas o seus respectivos nomes. Observemos isto na figura 8:

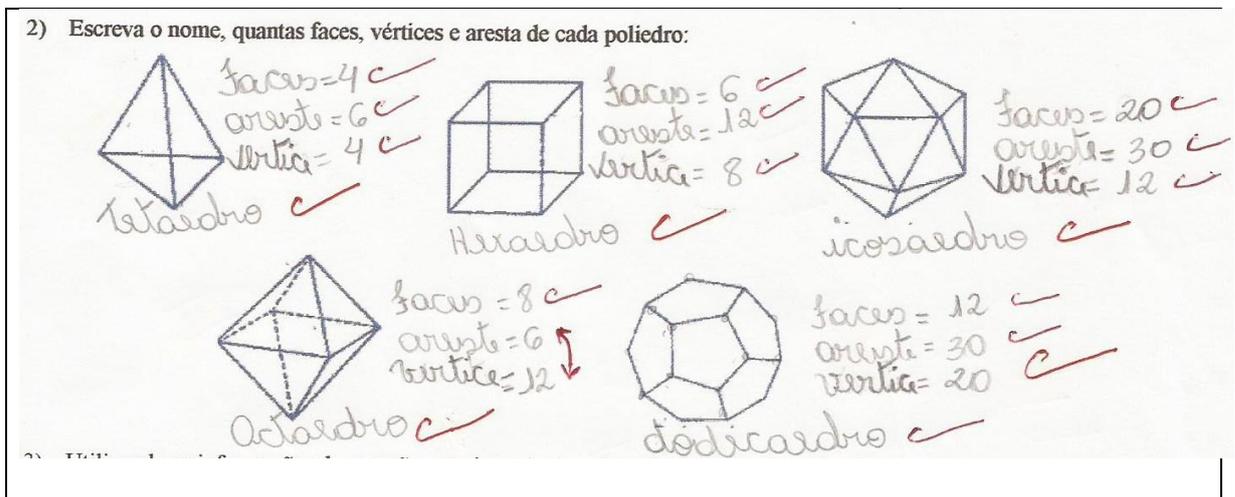
Figura 8: Resposta da questão 2 do aluno B16.



Fonte: O autor, 2015.

Dos alunos do 2º ano B, 5 erraram a contagem em um dos poliedros ao trocar a quantidade de arestas pelo de vértices, por exemplo. Esse alunos foram o B4, B7, B12, B18 e B33. Entretanto, nos demais sólidos, esses mesmos alunos responderam de forma correta, o que nos dá a entender que eles compreendem cada um desses itens da segunda questão. A figura 9 mostra a questão realizada pelo aluno de protocolo B33.

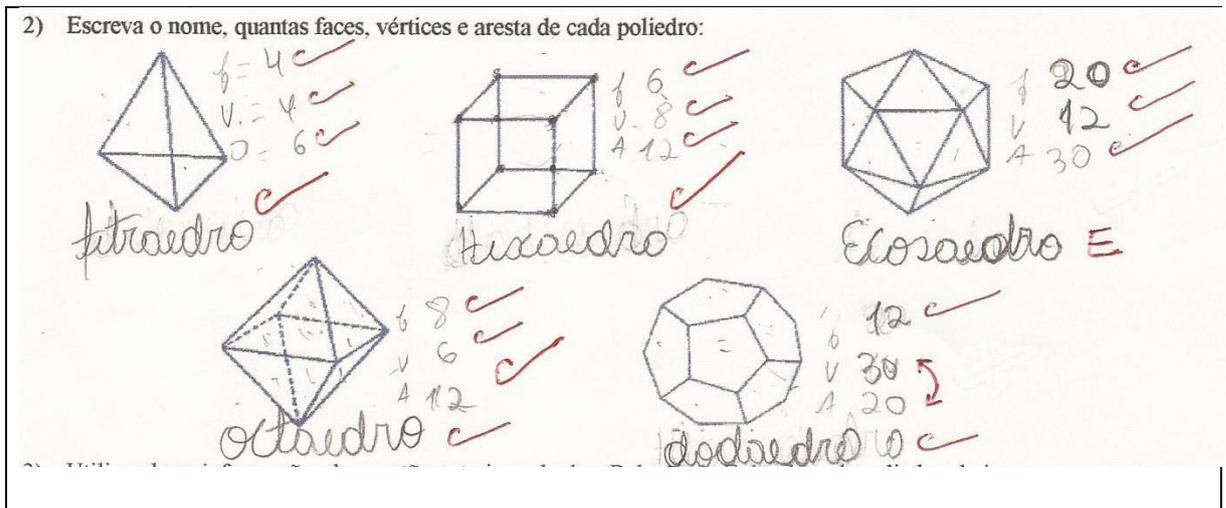
Figura 9: Resposta da questão 2 do aluno B33.



Fonte: O autor, 2015.

O aluno B23 teve o mesmo caso do citado anteriormente, mas, além disso, cometeu o mesmo erro da questão de número 1 e não acertou o nome do sólido. Podemos ver este caso a seguir:

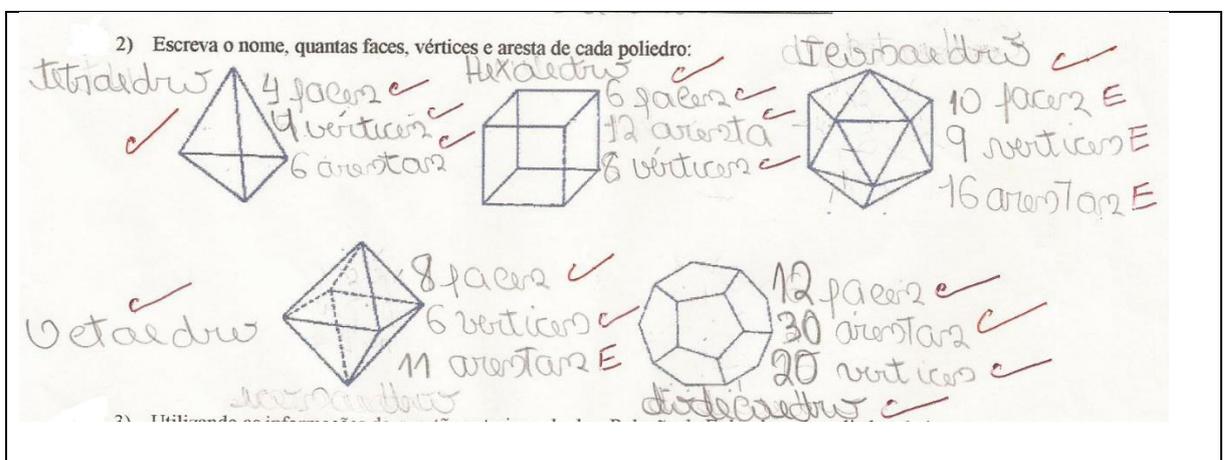
Figura 10: Resposta da questão 2 do aluno B23.



Fonte: O autor, 2015.

No caso dos alunos B5, B28 e B30, em alguns poliedros, eles não informaram a quantidades certas dos itens pedidos na questão, a saber: face, vértices e aresta. Isto é visto na figura 11:

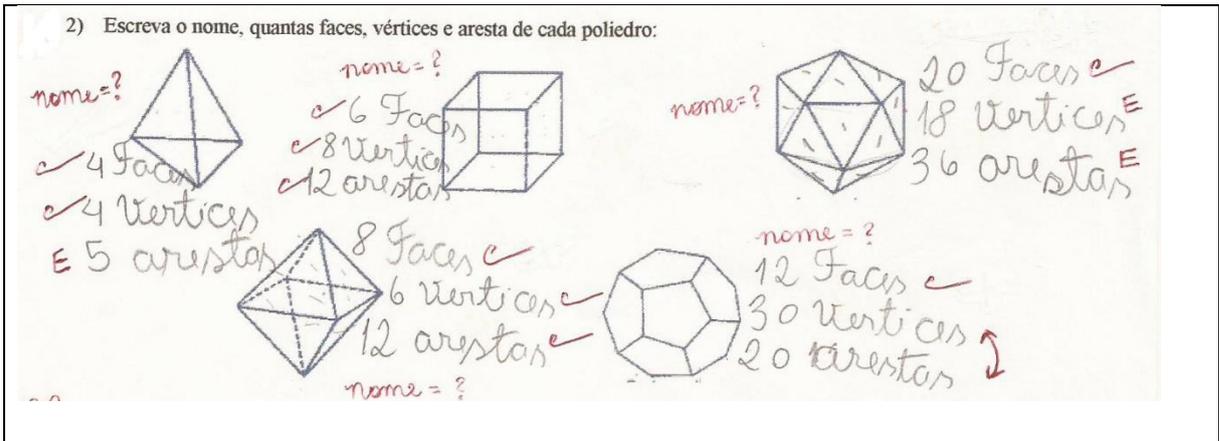
Figura 11: Resposta da questão 2 do aluno B30.



Fonte: O autor, 2015.

Já os alunos B6 e B15, além de esquecerem-se de colocar os respectivos nomes das figuras geométricas, também erraram os valores de um dos itens e, em um dos sólidos, trocou vértices por arestas. Acreditamos que a figura que ilustra esse sólido tenha dificultado essa contagem, tendo em vista que a imagem não mostra o sólido completo, mas sim uma vista da frente desse sólido. Como mostra a figura 12:

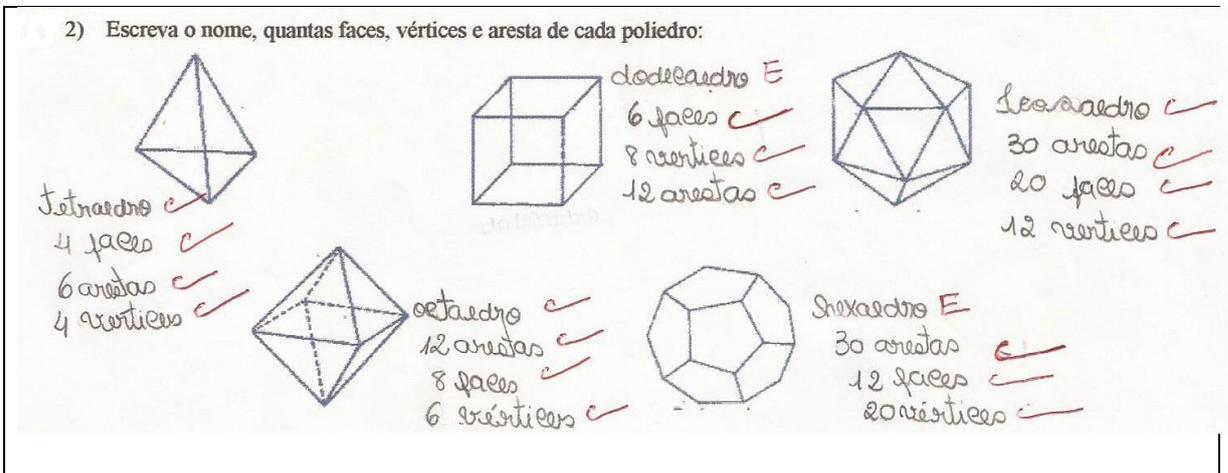
Figura 12: Resposta da questão 2 do aluno B15.



Fonte: O autor, 2015.

Em seguida, tivemos os casos dos alunos B17, B24 e B31. Os três trocaram o nome do hexaedro por dodecaedro e vice-versa, logo, isto influenciou no erro da questão seguinte, pois onde estivesse o nome hexaedro eles colocaram as informações do dodecaedro, como também no dodecaedro as informações do hexaedro. Vejamos a figura 13:

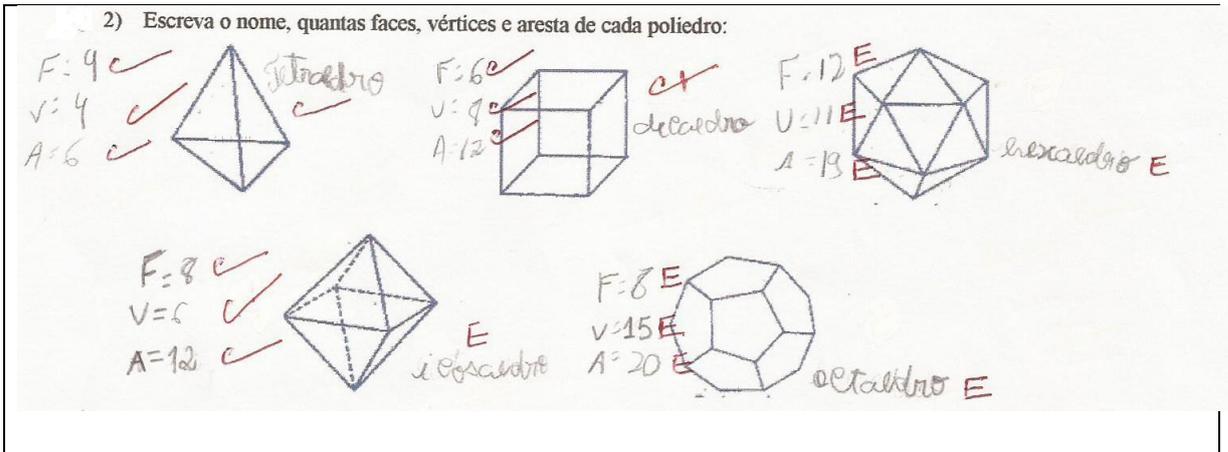
Figura 13: Resposta da questão 2 do aluno B31.



Fonte: O autor, 2015.

E, por fim, dos alunos da turma do 2º B, temos os alunos B20, B32 e B34. Neste caso, além de trocarem os nomes, como na situação anterior, ainda erraram a quantidade das partes que constituem os poliedros. Segue isto na figura 14:

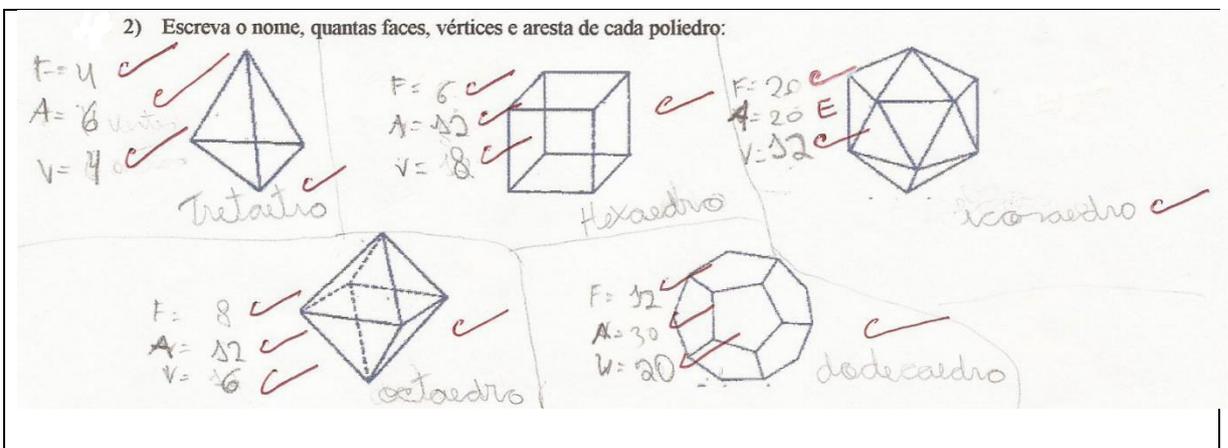
Figura 14: Resposta da questão 2 do aluno B34.



Fonte: O autor, 2015.

Em relação à turma do 2º ano C, o aluno C20 cometeu um pequeno erro, apenas informou errado o número da aresta do poliedro icosaedro, mas este equívoco gerou outro erro, pois como esta informação era necessária para a próxima questão, logo, ele errou a questão seguinte. Vejamos este erro na figura 15.

Figura 15: Resposta da questão 2 do aluno C20.

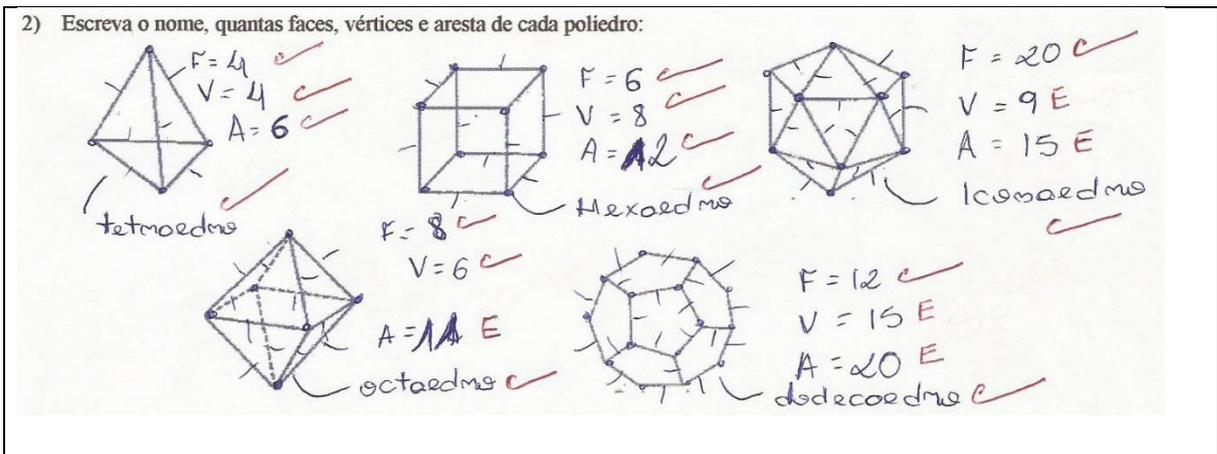


Fonte: O autor, 2015.

Vale destacar que, embora esse equívoco tenha acarretado um erro na próxima questão, ainda assim o aluno acertou as características dos demais sólidos na questão 2. Por meio disso, acreditamos que esse aluno possui compreensão sobre o que são vértices, arestas e faces.

Agora, observemos o caso do aluno C27. Este não informou em alguns poliedros a quantidade correta das partes que o constitui, ou seja, face, vértice e aresta. Vejamos na figura 16, o erro cometido pelo aluno:

Figura 16: Resposta da questão 2 do aluno C27.

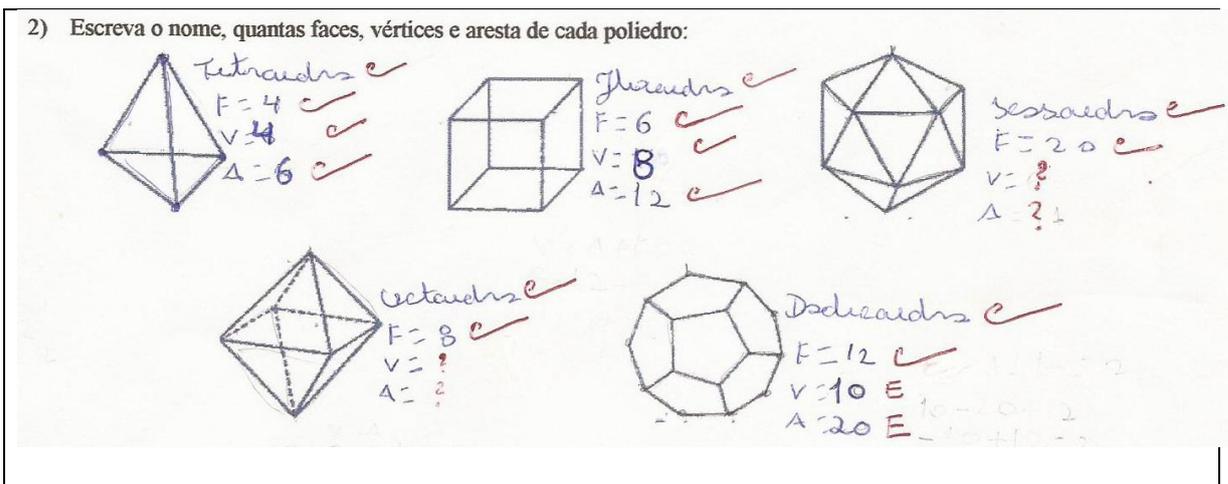


Fonte: O autor, 2015.

Nos chama a atenção a resposta dada pelo aluno C27, visto que, ao informar que no dodecaedro existem 15 vértices, ele considera apenas a parte do dodecaedro visível na imagem. Consideramos que a imagem se completa poderia ter facilitado a contagem de forma correta por parte desse aluno. Contudo, é fundamental que o discente também consiga perceber a composição de um polígono regular, mesmo que não o veja completamente, como na imagem.

Já os alunos C3 e C6, erraram a informação de um dos poliedros e, em alguns, não informaram as partes que o constituía. Podemos ver isso na figura 17:

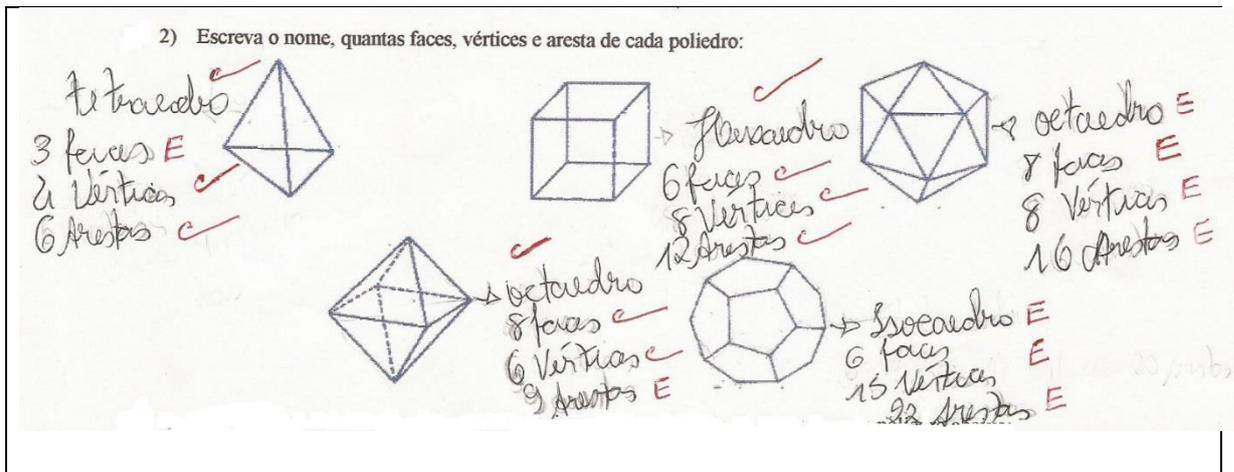
Figura 17: Resposta da questão 2 do aluno C6.



Fonte: O autor, 2015.

O aluno C11 repetiu o nome de um dos poliedros, e, em outro, trocou o nome. Além disso, não informou corretamente também as partes que o constituía, como já aconteceu em outros casos. Segue a figura 18 para a visualização:

Figura 18: Resposta da questão 2 do aluno C11.



Fonte: O autor, 2015.

Podemos perceber novamente que a turma do 2º C teve um melhor desempenho. Vemos isto nos números de acertos e erros, pois nesta questão tiveram 18 alunos da turma do 2º B que erraram, já na outra turma, tiveram apenas 5 alunos que cometeram alguns equívocos.

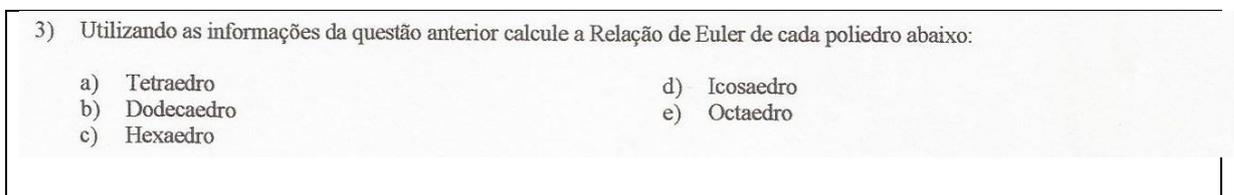
4.2.3 Análise da questão 3

Na questão 3 pretendíamos que os alunos utilizassem os valores encontrados na atividade anterior a fim de verificar a aplicação desses resultados na Relação de Euler, a saber:

$$V - A + F = 2.$$

A figura 19 mostra a questão de número 3:

Figura 19: Questão de número 3.



Fonte: O autor, 2015.

Nesta questão, os alunos precisariam apenas substituir os valores na fórmula de Euler, que se encontrava escrita no quadro, em razão do assunto ter sido revisado para os alunos no dia anterior da aplicação. Mesmo tendo falado para os alunos que não precisava responder totalmente a conta, apenas que eles substituíssem os valores, alguns ainda as fizeram.

Começaremos pela turma do 2º B. Além dos alunos que citei anteriormente, ou seja, B4, B5, B6, B7, B15, B16, B17, B18, B20, B23, B24, B28, B30, B31, B32 e B34, tendo como exceção dos alunos B12 e B33, que erraram a questão anterior, mas acertaram totalmente esta questão, surgiram mais três alunos com erro nesta questão, mesmo tendo acertado cem por cento da outra. No entanto, não sabemos informar o motivo do erro cometido. Um dos casos foi o aluno B26, que deixou a questão totalmente em branco, apesar de possuir todos dados necessários. Podemos ver isso na seguinte figura:

Figura 20: Resposta da questão 3 do aluno B26.

2) Escreva o nome, quantas faces, vértices e aresta de cada poliedro:

3) Utilizando as informações da questão anterior calcule a Relação de Euler de cada poliedro abaixo:

a) Tetraedro	?	d) Icosaedro	12 ?
b) Dodecaedro	?	e) Octaedro	?
c) Hexaedro	?		

Fonte: O autor, 2015.

Já os alunos B3 e B11, cometeram o mesmo erro. Ao invés de colocarem as informações do dodecaedro na letra b), eles puseram os dados do octaedro, levando, assim, ao erro na alternativa. Vale salientar que o erro cometido foi exatamente o mesmo, pelo fato deles sentarem juntos. Este erro pode ter ocorrido também por falta de atenção. Vejamos este erro na figura 21:

Figura 21: Resposta da questão 3 do aluno B3.

3 = a) tetraedro $V - A + F = 2$
 $4 - 6 + 4 = 2$ ✓
 $2 = 2$

b) Dodecaedro $V - A + F = 2$
 $6 - 12 + 8 = 2$
 $2 = 2 - E$
 $2 = 2$

c) Hexaedro $V - A + F = 2$
 $8 - 12 + 6 = 2$
 $2 = 2$ ✓
 $2 = 2$

d) icosaedro $V - A + F = 2$
 $12 - 30 + 20 = 2$
 $12 = 2$ ✓

e) octaedro $V - A + F = 2$
 $6 - 12 + 8 = 2$ ✓
 $2 = 2$

Fonte: O autor, 2015.

Agora, analisemos os casos da turma do 2º C. Aconteceu o mesmo que na outra turma. Surgiram outros alunos que cometeram erros mesmo tendo acertado cem por cento da questão, contabilizando mais quatro alunos.

Dois dos alunos, C8 e C18, cometeram o mesmo erro. No lugar no vértice, eles colocaram o valor da face e no da face acrescentaram o do vértice, errando, assim, a resposta da letra d). O fato é o mesmo, o de sentarem juntos. Vejamos este caso na figura 22:

Figura 22: Resposta da questão 3 do aluno C18.

3) Utilizando as informações da questão anterior calcule a Relação de Euler de cada poliedro abaixo:

a) Tetraedro $4 - 6 + 4 = 2$ ✓
b) Dodecaedro $20 - 30 + 12 = 2$ ✓
c) Hexaedro $8 - 12 + 6 = 2$ ✓

d) Icosaedro $20 - 30 + 12 = 2$ E
e) Octaedro $6 - 12 + 8 = 2$ ✓

Fonte: O autor, 2015.

Nesse caso, acreditamos que o erro cometido pelo aluno de protocolo C18 tenha sido por distração, tendo em vista que ele acertou os demais itens.

Já o aluno C5, cometeu o mesmo erro que os anteriores. A diferença foi que ele errou três alternativas. Isto pode ser observado na figura 23:

Figura 23: Resposta da questão 3 do aluno C5.

3) Utilizando as informações da questão anterior calcule a Relação de Euler de cada poliedro abaixo:

a) Tetraedro $4 - 6 + 4 = 2$ ✓
 b) Dodecaedro $20 - 30 + 12 = 2$ ✓
 c) Hexaedro $6 - 12 + 8 = 2$ E

d) Icosaedro $20 - 30 + 12 = 2$ E
 e) Octaedro $8 - 12 + 6 = 2$ E

Fonte: O autor, 2015.

O aluno C14 cometeu o erro igual aos alunos da outra turma, ao invés de colocar a informação do octaedro na letra e), ele colocou as informações do dodecaedro, errando, desta forma, a alternativa. A figura 24 mostra este erro:

Figura 24: Resposta da questão 3 do aluno C14.

a) Tetraedro
 $4 - 6 + 4 = 2$
 $-2 + 4 = 2$ ✓
 $2 = 2$

b) Dodecaedro
 $20 - 30 + 12 = 2$
 $-10 + 12 = 2$ ✓
 $2 = 2$

e) Hexaedro
 $8 - 12 + 6 = 2$ ✓
 $-4 + 6 = 2$
 $2 = 2$

d) Icosaedro ✓
 $12 - 30 + 20 = 2$
 $-18 + 20 = 2$

e) Octaedro E
 $20 - 30 + 12 = 2$ E
 $-10 + 12 = 2$
 $2 = 2$

Fonte: O autor, 2015.

De maneira geral, em relação à questão 3, no 2º ano B foram encontrados 19 erros e no 2º ano C foram encontrados 9. Deste modo, o aproveitamento dos alunos do 2º ano C foi melhor para essa questão.

4.2.4 Análise da questão 4

A figura 25 exibe a questão de número 4:

Figura 25: Questão de número 4.

4) Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira:	
1- Tetraedro	() Poliedro que é formado por duas pirâmides de base quadrada
2- Hexaedro	() Poliedro que se assemelha com uma bola de futebol
3- Octaedro	() Poliedro que se assemelha com um dado
4- Dodecaedro	() Poliedro cujo número de faces é igual ao número de vértice
5- Icosaedro	() Poliedro cuja suas faces são todas triangulares

Fonte: O autor, 2015.

No caso desta questão, o objetivo era relacionar uma coluna com a outra a partir das características previamente dadas. Um bom suporte que os alunos poderiam levar em consideração para esta questão seria observar as figuras da questão de número 2, pois todas as características da segunda coluna poderiam ser observadas nas presentes figuras.

Se o aluno acertasse os respectivos nomes de todos os poliedros da questão de número 2, ele poderia acertar esta questão, pois ele iria eliminando por semelhança as características citadas na segunda coluna, como por exemplo: poliedro que se assemelha com um dado, logo, seria número 2. Depois, poliedro que se assemelha com uma bola de futebol, que seria número 4. Em seguida, poliedro cujo número de face é igual ao número de vértice, ou seja, número 1. Então, sobraria poliedro que suas faces são todas triangulares, e, finalmente poliedro que é formado por duas pirâmides de base quadrada. Como estes dois poliedros têm suas faces todas triangulares, uma dica para acertar é que em uma alternativa afirma-se que ele é formado por “duas” pirâmides de base quadrada, por conseguinte, seria número 3. Sendo assim, por último, sobraria o número 5.

Mesmo tendo esta questão como aporte, como acabamos de explicar, em ambas as turmas tiveram alunos que erraram a questão. Entre estes alunos alguns tiveram cem por cento de acerto na questão de número 2.

Vejam alguns casos. Começaremos novamente pela turma do 2º B. Os casos que nos chamaram atenção foram os alunos B1, B3, B11, B21 e B26, pelo fato de terem acertado totalmente a questão 2. Quatro deles trocaram apenas dois itens e o quinto errou 3. Vejam este caso na figura 26:

Figura 26: Resposta da questão 4 do aluno B21.

4) Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira:

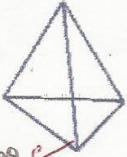
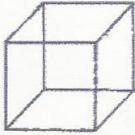
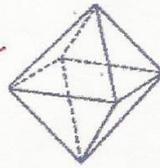
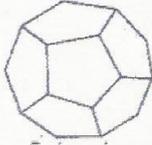
1- Tetraedro	(5) Poliedro que é formado por duas pirâmides de base quadrada E
2- Hexaedro	(4) Poliedro que se assemelha com uma bola de futebol E
3- Octaedro	(2) Poliedro que se assemelha com um dado E
4- Dodecaedro	(3) Poliedro cujo número de faces é igual ao número de vértice E
5- Icosaedro	(1) Poliedro cuja suas faces são todas triangulares E

Fonte: O autor, 2015.

Já em relação aos alunos B17, B20, B24, B31, B32 e B34, o erro pode ter acontecido pelo fato deles terem errado algumas informações na questão de número 2. Da mesma forma que a questão número 2 poderia servir de referência para que os alunos que a acertaram viessem a acertar também a questão número 4, os alunos que erraram os nomes dos poliedros e suas características na questão 2 poderiam se confundir e acabar errando a questão 4. Podemos ver como exemplo a figura 27:

Figura 27: Resposta da questão 4 do aluno B31.

2) Escreva o nome, quantas faces, vértices e aresta de cada poliedro:

		
Tetraedro E 4 faces E 6 arestas E 4 vértices E	dodecaedro E 6 faces E 8 vértices E 12 arestas E	icosaedro E 30 arestas E 20 faces E 12 vértices E
		
octaedro E 12 arestas E 8 faces E 6 vértices E	hexaedro E 30 arestas E 12 faces E 20 vértices E	

4) Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira:

1- Tetraedro	(3) Poliedro que é formado por duas pirâmides de base quadrada E
2- Hexaedro	(2) Poliedro que se assemelha com uma bola de futebol E
3- Octaedro	(4) Poliedro que se assemelha com um dado E
4- Dodecaedro	(1) Poliedro cujo número de faces é igual ao número de vértice E
5- Icosaedro	(5) Poliedro cuja suas faces são todas triangulares E

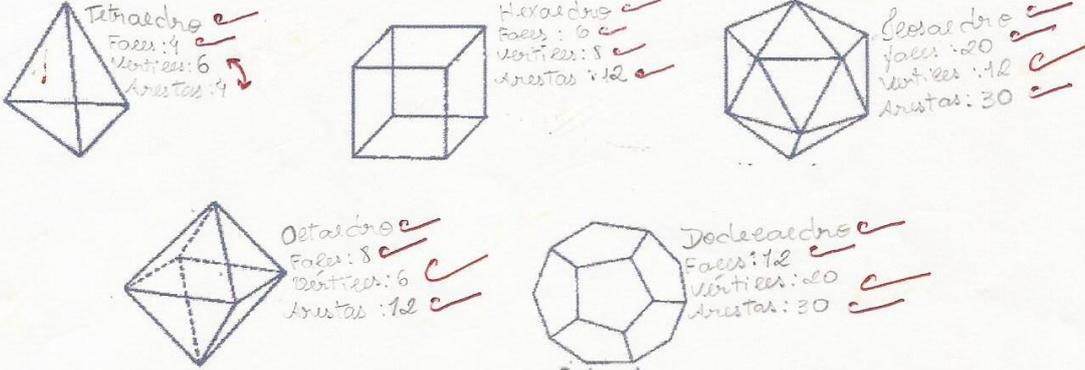
Fonte: O autor, 2015.

Observe que um erro cometido pelo aluno B31 na questão de número 4 foi interligar o hexaedro com a característica de ser semelhante a uma bola de futebol. Voltando à atividade, percebemos que, dos cinco sólidos em questão, o mais semelhante a uma bola de futebol é o dodecaedro, entretanto, o aluno que resolveu essa questão havia nomeado esse sólido como hexaedro. Acreditamos que o erro cometido por ele na segunda questão pode ter contribuído para que ele não conseguisse acertar a questão número 4.

Agora vejamos este caso no qual mesmo o aluno tendo errado a informação do tetraedro que daria a resposta do item 4 desta questão, ainda acertou. A figura 28 detalha a resposta dada pelo aluno.

Figura 28: Resposta da questão 4 do aluno B12.

2) Escreva o nome, quantas faces, vértices e aresta de cada poliedro:



1- Tetraedro Faces: 4 Vertices: 6 Arestas: 4

2- Hexaedro Faces: 6 Vertices: 8 Arestas: 12

3- Icosaedro Faces: 20 Vertices: 12 Arestas: 30

4- Octaedro Faces: 8 Vertices: 6 Arestas: 12

5- Dodecaedro Faces: 12 Vertices: 20 Arestas: 30

4) Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira:

1- Tetraedro	(5) Poliedro que é formado por duas pirâmides de base quadrada E
2- Hexaedro	(4) Poliedro que se assemelha com uma bola de futebol E
3- Octaedro	(2) Poliedro que se assemelha com um dado E
4- Dodecaedro	(1) Poliedro cujo número de faces é igual ao número de vértice E
5- Icosaedro	(3) Poliedro cuja suas faces são todas triangulares E

Fonte: O autor, 2015.

O aluno B16 errou três alternativas, mesmo tendo a informação necessária, por haver acertado o nome de todos os poliedros na questão de número 2. Vejamos o erro cometido pelo aluno na figura 29:

Figura 29: Resposta da questão 4 do aluno B16.

2) Escreva o nome, quantas faces, vértices e aresta de cada poliedro:

4) Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira:

1- Tetraedro	(1) Poliedro que é formado por duas pirâmides de base quadrada	E
2- Hexaedro	(4) Poliedro que se assemelha com uma bola de futebol	✓
3- Octaedro	(2) Poliedro que se assemelha com um dado	✓
4- Dodecaedro	(5) Poliedro cujo número de faces é igual ao número de vértice	E
5- Icosaedro	(3) Poliedro cuja suas faces são todas triangulares	E

Fonte: O autor, 2015.

Em relação aos alunos B23, B28 e B30, não sabemos o porquê dos erros na questão de número 4, pois eles acertaram a maior parte da questão 2. Vejamos claramente esse caso na figura 30:

Figura 30: Resposta da questão 4 do aluno B23.

2) Escreva o nome, quantas faces, vértices e aresta de cada poliedro:

4) Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira:

1- Tetraedro	(3) Poliedro que é formado por duas pirâmides de base quadrada	✓
2- Hexaedro	(2) Poliedro que se assemelha com uma bola de futebol	E
3- Octaedro	(4) Poliedro que se assemelha com um dado	E
4- Dodecaedro	(5) Poliedro cujo número de faces é igual ao número de vértice	E
5- Icosaedro	(1) Poliedro cuja suas faces são todas triangulares	E

Fonte: O autor, 2015.

Por último, temos os alunos B6 e B15. Os dois erraram a mesma quantidade de itens, e, ambos, na questão de número 2, não informaram os nomes dos poliedros. Não podemos afirmar que o erro ocorreu por este fato, mas consideramos que caso eles tivessem resolvido a questão 2, as informações dela poderiam ter sido aproveitadas para resolver a questão de número 4. Vejamos este caso na figura a seguir:

Figura 31: Resposta da questão 4 do aluno B15.

2) Escreva o nome, quantas faces, vértices e aresta de cada poliedro:

nome=?
 ✓ 4 Faces
 ✓ 4 vértices
 E 5 arestas

nome=?
 ✓ 6 Faces
 ✓ 8 vértices
 ✓ 12 arestas

nome=?
 20 Faces
 18 vértices
 36 arestas

nome=?
 8 Faces
 6 vértices
 12 arestas

nome=?
 12 Faces
 30 vértices
 20 arestas

4) Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira:

1- Tetraedro	(5) Poliedro que é formado por duas pirâmides de base quadrada	E
2- Hexaedro	(2) Poliedro que se assemelha com uma bola de futebol	E
3- Octaedro	(3) Poliedro que se assemelha com um dado	E
4- Dodecaedro	(1) Poliedro cujo número de faces é igual ao número de vértice	✓
5- Icosaedro	(4) Poliedro cuja suas faces são todas triangulares	E

Fonte: O autor, 2015.

Analisaremos agora da turma do 2º C. Por coincidência, temos o mesmo caso que na turma do 2º B. Seis alunos erraram a questão mesmo acertando totalmente a questão de número 2. Estes alunos são: C9, C10, C12, C20, C33 e C38.

A figura a seguir mostra um dos protocolos em que o aluno acertou a questão 2, mas acabou errando parte da questão número 4. Desses alunos, 4 erraram dois itens e 1 errou 3 itens. A figura 32 mostra o protocolo do aluno C33:

Figura 32: Resposta da questão 4 do aluno C33.

4) Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira:

1- Tetraedro	(1) Poliedro que é formado por duas pirâmides de base quadrada E
2- Hexaedro	(4) Poliedro que se assemelha com uma bola de futebol e
3- Octaedro	(2) Poliedro que se assemelha com um dado e
4- Dodecaedro	(5) Poliedro cujo número de faces é igual ao número de vértice E
5- Icosaedro	(3) Poliedro cuja suas faces são todas triangulares E

Fonte: O autor, 2015.

E os alunos C3 e C6 informaram os nomes corretamente no item 2, o que seria suficiente para resolver alguns itens na questão 4, mas, mesmo assim, ainda resolveram alguns itens de forma errada, como o item do dodecaedro, conforme a figura 33.

Figura 33: Resposta da questão 4 do aluno C3.

2) Escreva o nome, quantas faces, vértices e aresta de cada poliedro:

Tetraedro $F=4$ $V=4$ $A=12$ E $3+3+3+3$

Hexaedro $F=6$ $V=8$ $A=12$ e

Octaedro $F=8$ $V=?$ $A=?$ e

Dodecaedro $F=12$ $V=?$ $A=?$ e

Icosaedro $F=20$ $V=?$ $A=?$ e

4) Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira:

1- Tetraedro	(1) Poliedro que é formado por duas pirâmides de base quadrada E
2- Hexaedro	(3) Poliedro que se assemelha com uma bola de futebol E
3- Octaedro	(2) Poliedro que se assemelha com um dado e
4- Dodecaedro	(4) Poliedro cujo número de faces é igual ao número de vértice E
5- Icosaedro	(5) Poliedro cuja suas faces são todas triangulares e

Fonte: O autor, 2015.

Por fim, há o caso do aluno C11, pois mesmo trocando o nome de dois poliedros na atividade 2, conseguiu resolver a questão 4. Pontuamos que a questão 2 serve como referência, entretanto, não significa que o aluno só conseguiria resolver a partir dela. Vejamos na figura 34:

Figura 34: Resposta da questão 4 do aluno C11.

2) Escreva o nome, quantas faces, vértices e aresta de cada poliedro:

3 faces E
4 Vertices E
6 Arestas E

6 faces E
8 Vertices E
12 Arestas E

8 faces E
6 Vertices E
12 Arestas E

12 faces E
20 Vertices E
30 Arestas E

20 faces E
12 Vertices E
30 Arestas E

4) Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira:

1- Tetraedro	(1) Poliedro que é formado por duas pirâmides de base quadrada E
2- Hexaedro	(4) Poliedro que se assemelha com uma bola de futebol E
3- Octaedro	(2) Poliedro que se assemelha com um dado E
4- Dodecaedro	(3) Poliedro cujo número de faces é igual ao número de vértice E
5- Icosaedro	(5) Poliedro cuja suas faces são todas triangulares E

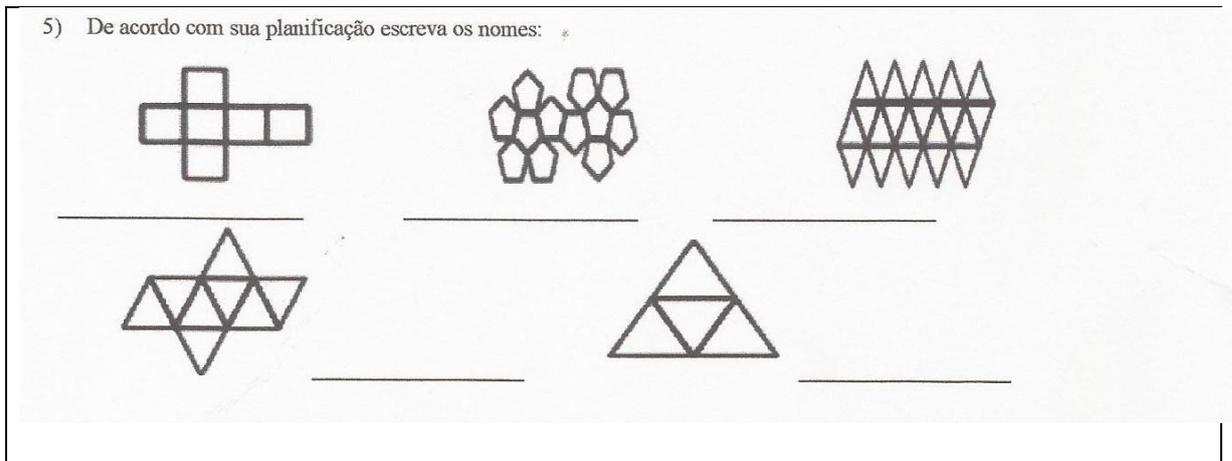
Fonte: O autor, 2015.

Novamente podemos perceber que a turma do 2º C teve melhor desempenho. Vejamos isto em números. A turma do 2º B tiveram 18 alunos que erraram a questão, enquanto a turma do 2º C tiveram 9. Observemos que, ainda nessa questão, a turma do 2º C tem um melhor desempenho em relação à outra turma.

4.2.5 Análise da questão 5

Para a questão 5, tínhamos como objetivo de saber se os alunos, ao visualizarem as planificações dos poliedros regulares, saberiam seus respectivos nomes. A figura mostra a questão de número 5:

Figura 35: Questão de número 5.

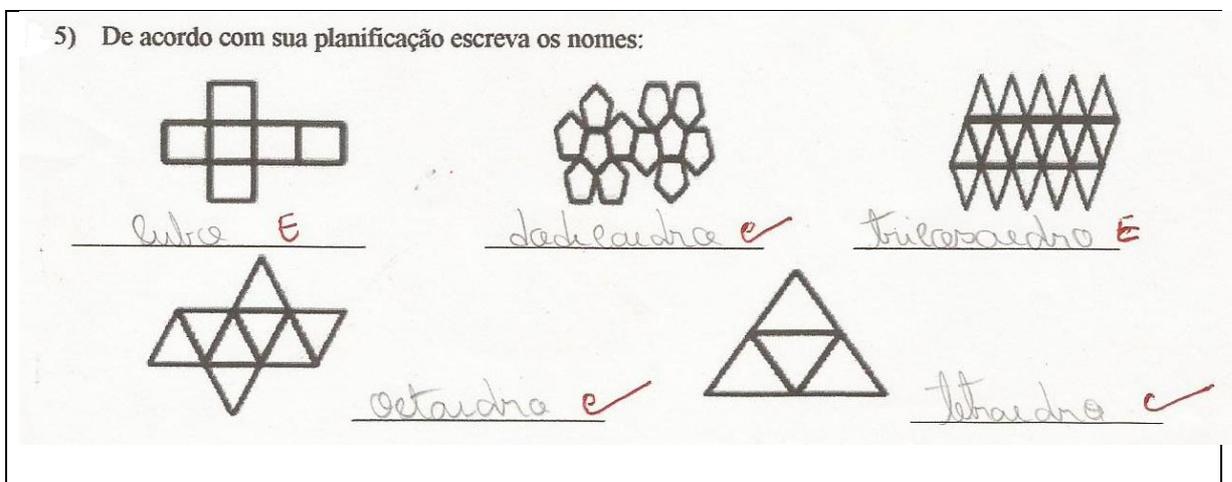


Fonte: O autor, 2015.

Para essa questão, eles poderiam usar como suporte as questões anteriores, pois os alunos conseguiriam observar as imagens dos poliedros, as características em relação às faces, arestas e vértices e pensar na planificação desses sólidos para resolução da questão de número 5. Mesmo tendo este suporte como consulta, ocorreu erro nesta questão: alguns por terem errado nas questões anteriores, mas também ocorreu com alunos que acertaram totalmente algumas questões anteriores. Vejamos a seguir alguns casos.

Dos alunos que tiveram cem por cento de acerto dos nomes dos poliedros na questão de número 1 e 2, tivemos o B1, B3 e B21, que erraram a questão em análise. Dentre eles, o B1 e B3 escreveram, em duas planificações, nomes que não existem nos poliedros regulares, mesmo acertando os nomes dos poliedros nas questões anteriores. Podemos ver este erro na figura 36:

Figura 36: Resposta da questão 5 do aluno B1.



Fonte: O autor, 2015.

Ao acertarem a questão número 1, esses alunos poderiam comparar as informações sobre as faces de cada poliedro e observar quais seriam as planificações de cada um. Como a comparação entre a questão 1 e a 5 poderia ser uma opção de resolução da questão 5, esse aluno pode não ter percebido essa relação ao analisar a questão.

O aluno B21, acertou a questão 1, mas trocou o nome de dois poliedros entre si, do mesmo modo que o aluno B23. Vejamos na figura 37:

Figura 37: Resposta da questão 5 do aluno B21.

1) De acordo com cada definição escreva seu respectivo poliedro:

a) Poliedro que possui 4 faces triangulares: tetraedro ✓

b) Poliedro cujas faces são todas quadradas: hexaedro ✓

c) Poliedro cujas faces são todas pentagonais: dodecaedro ✓

d) Poliedro que possui 20 faces triangulares: icosaedro ✓

e) Poliedro que possui 8 faces triangulares: octaedro ✓

5) De acordo com sua planificação escreva os nomes:

hexaedro ✓

dodecaedro ✓

octaedro ✓

tetraedro ✓

icosaedro ✓

hexaedro ✓

octaedro ✓

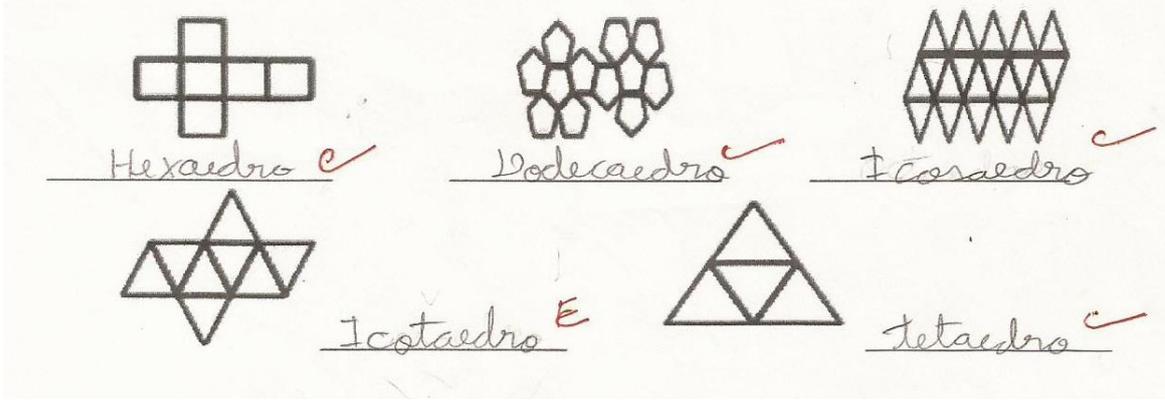
tetraedro ✓

Fonte: O autor, 2015.

O aluno B18 escreveu um nome que não pertence a nenhum dos poliedros, mesmo com o fato das questões anteriores oferecerem dados fundamentais para a resolução da questão 5. Como exemplo, destacamos que esse aluno respondeu corretamente o nomes dos poliedros na questão 1 e 2, mas acabou errando a número 5. Acreditamos que ele não tenha feito a relação entre essas questões ou acabou se confundindo durante as comparações entre elas. Afigura 38 mostra o exemplo que mencionamos:

Figura 38: Resposta da questão 5 do aluno B18.

5) De acordo com sua planificação escreva os nomes:



Hexaedro ✓ Dodecaedro ✓ Tricosaedro ✓

Icosaedro E Tetraedro ✓

Fonte: O autor, 2015.

Como havíamos mencionado anteriormente, um ótimo suporte para esta questão seria a questão de número 1, pois a mesma contém informações que podem ser úteis nessa questão. Nos chama a atenção o fato de que os alunos B6, B15, B17, B20, B24, B31, B32 e B34 acertaram na quinta questão os sólidos que acertaram na primeira. Da mesma forma, erraram na quinta questão os sólidos que erraram na primeira. Por isso, supomos que esses alunos fizeram a comparação entre as duas questões e acreditamos que as respostas erradas na primeira questão ocasionaram as respostas erradas na quinta questão. Podemos ver claramente na figura abaixo:

Figura 39: Resposta da questão 5 do aluno B34.

1) De acordo com cada definição escreva seu respectivo poliedro:

a) Poliedro que possui 4 faces triangulares: Tetraedro ✓

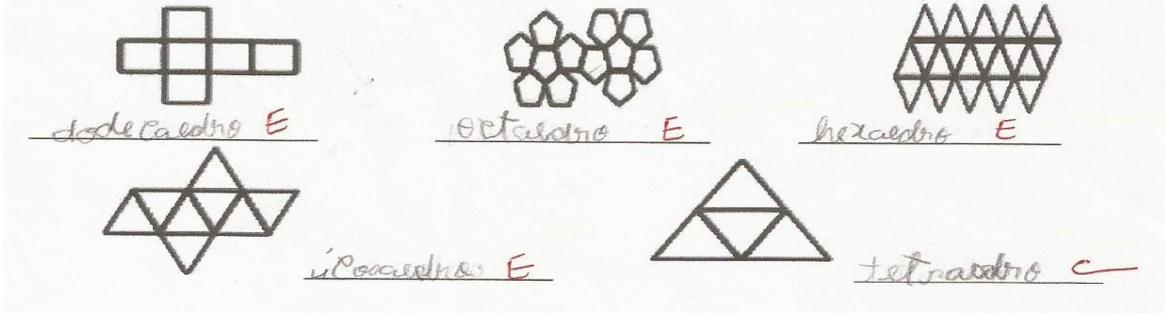
b) Poliedro cujas faces são todas quadradas: dodecaedro E

c) Poliedro cujas faces são todas pentagonais: icosaedro E

d) Poliedro que possui 20 faces triangulares: hexaedro E

e) Poliedro que possui 8 faces triangulares: icosaedro E

5) De acordo com sua planificação escreva os nomes:



dodecaedro E octaedro E hexaedro E

icosaedro E tetraedro ✓

Fonte: O autor, 2015.

Na questão em análise, não foi encontrado nenhum erro nas atividades da turma do 2º ano C. Diante do resultado, após analisar cinco questões em ambas as turmas, podemos concluir que a turma do 2º C foi a que teve um resultado mais satisfatório em relação à outra turma, a turma do 2º B. Cogitamos que a aplicação do jogo tenha favorecido a fixação, na memória dos discentes, das características dos poliedros regulares.

4.3 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO JOGO NA TURMA DO 2º C

O propósito do jogo era verificar a sua eficácia no processo de construção de conhecimento da turma acerca do assunto abordado em sala e aula. Quando apresentamos o jogo para os alunos, a recepção foi positiva, visto que eles demonstraram gostar da sugestão de trabalhar um conteúdo com este recurso. Vale pontuar que uma aluna sugeriu, após essa atividade, que o professor da disciplina continuasse a utilizar jogos em suas aulas de matemática, o que revela que a aplicação do jogo possui um caráter instigante e motivacional na sala de aula.

O jogo utilizado foi o dominó dos poliedros regulares. Inicialmente, foram passadas as regras do dominó e, posteriormente eles começaram a jogar. É importante ressaltar que, durante todo o processo, foram dados os suportes para a turma em relação à dinâmica do jogo proposto. No decorrer da atividade, todos se mostraram muito interessados, e, quando tinham alguma dúvida, perguntavam e voltavam a jogar. O jogo durou o tempo de uma aula, pois a outra seria utilizada para a aplicação da atividade que foi levada tanto para a turma do 2º ano C quanto para a turma do 2º ano C.

Consideramos que a proposta do jogo foi bem sucedida, pois os resultados apresentados pela turma do 2º ano C foram melhores. Acreditamos que a utilização deste jogo foi importante para que os alunos conseguissem fixar os conceitos e propriedades do conteúdo em questão e, diante disso, consideramos o jogo eficaz.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Optamos por falar sobre jogos, pois como a matemática é considerada pela maioria dos alunos uma disciplina de difícil entendimento. Então, por meio deste recurso didático, buscamos verificar se o mesmo ajuda ou não no processo de ensino e aprendizagem de conceitos geométricos.

Optamos por trabalhar com duas turmas do Ensino Médio, aplicando o jogo em uma dessas turmas. Para isso, elaboramos um roteiro com o conteúdo de poliedros regulares, de modo que ambas as turmas vissem o conteúdo em questão. Utilizamos um jogo de dominó, no qual as peças possuíam características dos poliedros regulares, como uma ferramenta de auxílio na aula de matemática. A atividade que utilizamos para a análise foi baseada na aula que demos em ambas as turmas, de forma que a aplicação do jogo na turma 2º ano C, turma escolhida para o jogo, tivesse apenas um caráter de recurso didático complementar.

Ao analisar as atividades, percebemos que a turma do 2º ano C obteve um desempenho melhor que a outra turma. Como a aplicação do jogo aconteceu somente na turma 2º ano C, consideramos que essa atividade contribuiu para a fixação de algumas propriedades e características dos poliedros regulares. Então, podemos considerar que, de fato, o jogo ajudou os alunos na aprendizagem de conceitos geométricos, pois, por meio dele, os estudantes puderam refletir e desenvolver o seu raciocínio, e, assim, consideramos que ele foi decisivo no desenvolvimento das questões da atividade.

Defendemos a utilização dos jogos como um recurso didático nas aulas de matemática, desde que o professor esteja preparado para dar o suporte necessário na condução do jogo e na ligação desse jogo com o conteúdo que se pretende abordar. Mas, vale salientar que não devemos tornar o jogo algo obrigatório e exigir que os alunos joguem, mesmo que não queiram, pois ele deve ser usado para que os mesmos aprendam o conteúdo abordado de forma leve, e, também, como diz Grandó (2000), não utilizar esse recurso em todas as aulas, pois assim não será mais uma sala de aula e sim um cassino.

Ao concluir esta pesquisa, consideramos que o ensino da matemática pode prosseguir de um jeito diferente do modo tradicional. Cabe aos professores de matemática buscar algo novo que desperte o interesse e que chame a atenção dos seus alunos, pois, como a matemática é considerada uma disciplina de difícil entendimento, o professor, ao propor novos métodos, pode melhorar o desempenho da turma e até mudar esta concepção de disciplina complicada.

Nesta pesquisa, procurou-se trazer a importância do jogo matemático como recurso didático nas aulas de matemática. Espera-se que este trabalho possa contribuir de forma

relevante no ensino e aprendizagem do conceito matemático em destaque e que também estimule outras pesquisas utilizando os jogos como recurso didático.

REFERÊNCIAS

ASCOLI, C. C. B; BRANCHER, V. R. **Jogos matemáticos: algumas reflexões sobre os processos de ensino e aprendizagem.** Artigo. 2006. Disponível em: <<http://www.unifra.br/eventos/jornadaeducacao2006/2006/pdf/artigos/matem%C3%A1tica/JOGOS%20MATEM%C3%81TICOS.pdf>>. (Acesso em 02 de Julho de 2014).

BORIN, Júlia. **Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de matemática.** 3 ed. São Paulo: CAEM – IME/USP, 1998.

BRAZ, F. M. **História da geometria hiperbólica.** Disponível em: <http://www.mat.ufmg.br/~espec/monografiasPdf/Monografia_FernandaMartins.pdf>. (Acesso em 30 de Setembro de 2015).

CAETANO, R. J. B. **Identificação e análise das práticas lúdicas e recreativas em idosos, jogos, brinquedos e brincadeiras dos nossos avôs: um estudo do gênero.** Disponível em: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/17563/1/Monografia%20final.pdf>>. (Acesso em 13 de Agosto de 2015).

CHAVES, V. A; MARTINS, M. A. S. **Uma abordagem sobre jogos, oficinas e brincadeiras interativas em sala de aula.** Disponível em: <http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/788_1596_ID.pdf>. (Acesso em 22 de Setembro 2015).

FERREIRA, A. B. H. **Miniaurélio Século XXI Escolar: O minidicionário da língua portuguesa.** 4 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula.** Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Matematica/tes_e_grando.pdf>. (Acesso em 22 de Setembro de 2015).

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura.** 5 ed. São Paulo: Perspectiva, 2007.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de Metodologia Científica: Projetos de Pesquisas, TGI, TCC, Monografias, Dissertações e Teses.** São Paulo: Pioneira, 1997.

PAIVA, M. **Matemática: volume único.** São Paulo: Moderna, 2005.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências.** Disponível em: <<https://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/zetetike/article/view/2611/2353>>. (Acesso em 30 de Setembro de 2015).

SMOLE, K. S; DINIZ, M. I; PESSOA, N; ISHIHARA, C. **Jogos de matemática de 1º a 3º ano.** Porto Alegre: Artmed, 2008. (Cadernos do Mathema – Ensino Médio)

STRAPASON, L. P. R. O uso de jogos como estratégia de ensino e aprendizagem da matemática no 1º ano do ensino médio. Disponível em: <http://sites.unifra.br/Portals/13/Lisie%20Pippi%20Reis%20Strapason_Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mestrado.pdf>. (Acesso em 02 de Julho de 2014).

APÊNDICE 1

Poliedros Regulares

Um polígono convexo se diz regular quando:

I- todas as suas faces são regiões poligonais regulares e congruentes entre si;

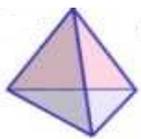
II- todos os seus ângulos são congruentes entre si.

III- vale a Relação de Euler: $V - A + F = 2$

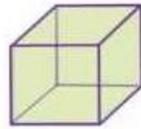
Os poliedros regulares também são conhecidos por poliedros de Platão.

Portanto, existem exatamente cinco poliedros regulares.

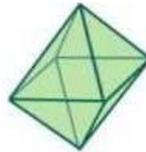
As cinco figuras abaixo mostram que poliedros são esses:



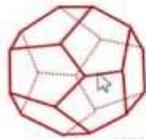
Tetraedro



Hexaedro



Octaedro



Dodecaedro



Icosaedro

Observe o quadro abaixo:

Nome do Poliedro	Números de faces (F)	Números de arestas (A)	Números de vértices (V)	Tipo de face	Relação de Euler
Tetraedro	4	6	4	Triangulares	$V - A + F = 2$ $4 - 6 + 4 = 2$
Hexaedro	6	12	8	Quadradas	$V - A + F = 2$ $8 - 12 + 6 = 2$
Octaedro	8	12	6	Triangulares	$V - A + F = 2$ $6 - 12 + 8 = 2$
Dodecaedro	12	30	20	Pentagonais	$V - A + F = 2$ $20 - 30 + 12 = 2$
Icosaedro	20	30	12	Triangulares	$V - A + F = 2$ $12 - 30 + 20 = 2$

APÊNDICE 2

Dominó dos Poliedros Regulares

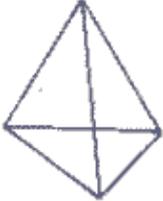
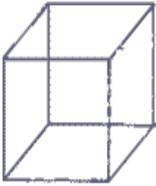
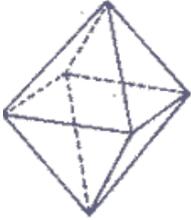
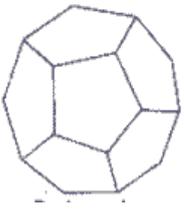
- Grupo de 4 pessoas
- 28 peças: 1 peça em branco;
 - 5 peças com uma das pontas contendo os nomes dos poliedros e a outra ponta em branco;
 - 22 peças com as duas pontas contendo definições dos poliedros regulares.

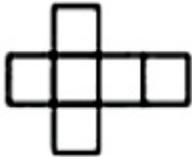
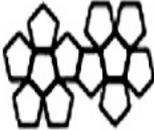
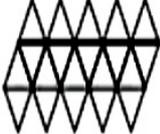
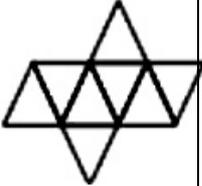
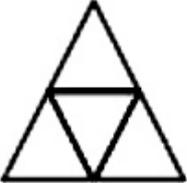
Regras:

- 1- Embaralham-se as peças sobre a mesa e cada jogador pega sete peças.
- 2- O jogador que começa a partida é o que tem a peça em branco.
- 3- A partir daí inicia-se o jogo e joga-se no sentido anti-horário. Cada jogador deve tentar encaixar alguma de suas peças nas peças que estão na extremidade do jogo. As peças em branco podem ser encaixadas em qualquer outra peça.
- 4- Acaba a partida quando um dos jogadores conseguir encaixar todas as suas setes peças.
- 5- A próxima partida começa por quem ganhou a anterior.
- 6- E as seguintes partidas procedem do mesmo modo.
- 7- Cada partida vale 1 ponto.
- 8- Acaba o jogo quando um dos jogadores obtiver 6 pontos.

Peças do Dominó

Hexaedro	Tetraedro	Icosaedro	Octaedro	Dodecaedro

				
Poliedro cuja diferença entre o número de vértices e o número de arestas é 10	Poliedro cujo número de arestas é o dobro do número de vértices	Poliedro cuja soma em graus de todas as faces é 720°	Poliedro cuja diferença entre o número de faces e o número de arestas é 10	Poliedro cujo número de aresta é o dobro do número de faces

				
Poliedro que vale a relação $V+F=A+2$ $8+6=12+2$	Poliedro que vale a relação $V+F=A+2$ $6+8=12+2$	Poliedro que vale a relação $V+F=A+2$ $4+4=6+2$	Poliedro que vale a relação $V+F=A+2$ $20+12=30+2$	Poliedro que vale a relação $V+F=A+2$ $12+20=30+2$

Possui 6 faces regulares	Possui 4 faces regulares	Possui 20 faces regulares	Possui 8 faces regulares	Possui 12 faces regulares
Poliedro que é formado por duas pirâmides de base quadrada	Poliedro cujas faces são todas pentagonais	Poliedro que pode ser comparado com uma pirâmide de base triangular	Poliedro que possui 20 faces triangulares	Poliedros cujas faces são todas quadrangulares

Possui 8 vértices	Possui 4 vértices	Possui 12 vértices	Possui 6 vértices	Possui 20 vértices
Possui 30 arestas	Possui 30 arestas	Possui 12 arestas	Possui 6 arestas	Possui 12 arestas

Poliedro que se assemelha com um dado	Poliedro que se assemelha com um balão junino	
Poliedro cujo número de faces é igual ao número de vértices	Poliedro que se assemelha com uma bola de futebol	

APÊNDICE 3

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE – CAA
MATEMÁTICA – LICENCIATURA

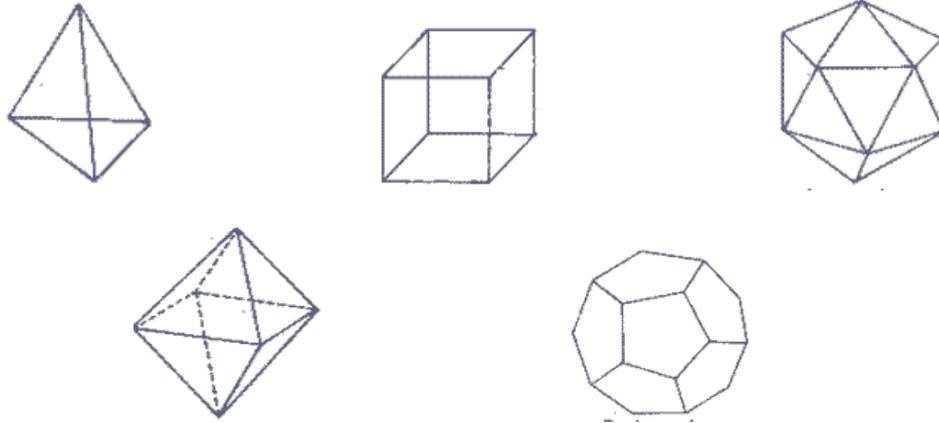
Você está sendo convidado para participar de uma pesquisa para a obtenção de dados para o desenvolvimento de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

ATIVIDADE

1) De acordo com cada definição escreva seu respectivo poliedro:

- a) Poliedro que possui 4 faces triangulares: _____
- b) Poliedro cujas faces são todas quadradas: _____
- c) Poliedro cujas faces são todas pentagonais: _____
- d) Poliedro que possui 20 faces triangulares: _____
- e) Poliedro que possui 8 faces triangulares: _____

2) Escreva o nome, quantas faces, vértices e aresta de cada poliedro:



3) Utilizando as informações da questão anterior calcule a Relação de Euler de cada poliedro abaixo:

- | | |
|---------------|--------------|
| a) Tetraedro | d) Icosaedro |
| b) Dodecaedro | e) Octaedro |
| c) Hexaedro | |

4) Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira:

- | | | |
|---------------|-----|--|
| 1- Tetraedro | () | Poliedro que é formado por duas pirâmides de base quadrada |
| 2- Hexaedro | () | Poliedro que se assemelha com uma bola de futebol |
| 3- Octaedro | () | Poliedro que se assemelha com um dado |
| 4- Dodecaedro | () | Poliedro cujo número de faces é igual ao número de vértice |
| 5- Icosaedro | () | Poliedro cuja suas faces são todas triangulares |

5) De acordo com sua planificação escreva os nomes:

