

GEOMETRIA ESPACIAL EM ESPAÇOS CONFINADOS: UM ESTUDO NO CURSO TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO

Space Geometry in confined spaces: a study in the work safety technical course

Solange Taranto de Reis

Lauro Chagas e Sá

Resumo

Este texto relata a experiência com alunos do segundo período do Curso Técnico em Segurança do Trabalho do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica de Jovens e Adultos (Proeja). Abordamos conteúdos de Geometria Espacial partindo da Norma Regulamentadora do Trabalho nº 33, que regimenta o trabalho em espaços confinados. Para realização da atividade foi elaborada uma oficina investigativa, na qual os alunos construíram os sólidos geométricos, fizeram experimentos que os levaram a relação entre o volume do cilindro, do cone e da esfera, chegaram na formalização Matemática das fórmulas do volume destes sólidos e, por fim, aplicaram o conteúdo matemático com o estudo da NR nº 33. Como resultado, acreditamos ter nos aproximado da noção de trabalho como princípio educativo e observamos uma maior participação dos alunos, chegando ao ponto de eles apresentarem suas investigações em um evento institucional.

Palavras-chave: Geometria Espacial; Segurança do Trabalho; Proeja.

Abstract

This text reports the experience with students of the second period of the Technical Work Safety Course of the National Program for the Integration of Vocational Education with Basic Youth and Adult Education (Proeja). We approach the contents of Spatial Geometry starting from the Labor Regulatory Standard nº 33, which regulates the work in confined spaces. For the accomplishment of the activity an investigative workshop was elaborated, in which the students constructed the geometric solids, made experiments that took them the relation between the volume of the cylinder, the cone and the sphere, arrived at the mathematical formalization of the formulas of the volume of these solids and, Finally, they applied the

mathematical content with the study of NR 33. As a result, we believe we have approached the notion of work as an educational principle and observed a greater participation of the students, to the point of presenting their investigations in an institutional event.

Keywords: Spatial geometry; Workplace safety; Proeja.

INTRODUÇÃO

O crescente número de acidentes e doenças relacionadas ao ambiente de trabalho têm, cada vez mais, contribuído para conscientização das empresas sobre a importância de investir na Segurança do Trabalho. No âmbito das Políticas Públicas, o Ministério do Trabalho pulicou, ainda em 1978, a Portaria nº 3214 com as primeiras Normas Regulamentadora do Trabalho (NR), na perspectiva de garantir a integridade dos trabalhadores. As NR, que hoje são trinta e seis, tratam do conjunto de requisitos e procedimentos relativos à segurança e medicina do trabalho, de observância obrigatória às empresas privadas, públicas e órgãos do governo que possuem empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

Este trabalho apresenta resultados de uma pesquisa com alunos do segundo período do Curso Técnico em Segurança do Trabalho, no âmbito do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica de Jovens e Adultos (Proeja), de um Instituto Federal. Trata-se de uma investigação desenvolvida como trabalho final do curso de especialização em Ensino de Matemática no Ensino Médio, ofertada pela Secretaria de Educação à Distância de uma Universidade Federal.

A aproximação com esse campo iniciou-se, em 2015, com a inserção de um dos autores como docente do Curso de Técnico em Segurança do Trabalho, modalidade Proeja. Desde então, temos refletido no Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Educação Profissional (EMEP)¹ sobre as possibilidades de relacionar os conteúdos próprios do Ensino Médio com os conhecimentos da formação profissional. Nesse movimento, estabelecemos parcerias com outros professores-pesquisadores, também membros do EMEP, elaborando atividades que efetivariam essa aproximação (REIS; JESUS; STRASSEMANN, 2018; ABADI, *et al.*, 2018). Nesse estudo, em especial, abordamos conteúdos de Geometria Espacial associados à NR nº 33, que regimenta o trabalho em espaços confinados.

Procuramos abordar, em forma de oficina investigativa, o volume do cone, da esfera e do cilindro associado ao estudo da NR nº33. Nas próximas seções deste texto, apresentaremos nosso referencial teórico sobre Educação Matemática e Educação Profissional e apresentaremos metodologia empregada no estudo. Em seguida, detalharemos a validação das atividades e discutimos os resultados, o que é seguido pelas considerações finais.

REFERENCIAL TEÓRICO

O Proeja foi instituído pelo Decreto nº5478, de 24 de junho de 2005, para atender às demandas de homens e mulheres com mais de 18 anos que não concluíram a Educação Básica. Assim, tal iniciativa se caracteriza como mais um esforço do presidente Luis Inácio Lula da Silva para expandir o acesso ao ensino em áreas prioritárias e para públicos carentes do país.

De acordo com o Documento Base do Proeja, o programa é “uma política educacional para proporcionar o acesso ao público da EJA ao ensino médio integrado à educação profissional técnica de nível médio” (BRASIL, 2007, p. 30). Esse é um desafio que vem sendo enfrentado pelas

Instituições Federais de Educação Profissional, visto que se constitui em uma nova forma de pensar a EJA, integrando formação geral e educação profissional, reinsserindo no sistema escolar um imenso contingente de sujeitos, possibilitando-lhes uma formação integral.

Ainda segundo o Documento Base do Proeja, os pressupostos do programa apontam para a necessidade de universalização da educação básica aliada à formação para o mundo do trabalho, indicando para “a perenidade da ação proposta, ou seja, para além de um Programa, institucionalizando uma política pública de integração da educação profissional ao ensino médio na modalidade de educação de jovens e adultos” (BRASIL, 2007, p. 2).

Cinco anos após o lançamento do Documento Base do Proeja, em 2012, foi publicada a Resolução do Conselho Nacional de Educação nº 6, que definiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Em seu Art. 4, o dispositivo discorre sobre o ensino na Educação de Jovens e Adultos, destacando que este ensino deve articular-se, preferencialmente, com a Educação Profissional e Tecnológica, propiciando, simultaneamente, a qualificação profissional e a elevação dos níveis de escolaridade dos trabalhadores. Isto porque, na Resolução CNE nº 6/2012, o Ensino Médio Integrado à Educação Profissional é uma modalidade de oferta que “tem por finalidade proporcionar ao estudante conhecimentos, saberes e competências profissionais necessários ao exercício profissional e da cidadania, com base nos fundamentos científico-tecnológicos, socio-históricos e culturais (BRASIL, 2012, Art. 5º).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio ainda recomendam a contextualização e interdisciplinaridade na utilização de estratégias educacionais, por serem “favoráveis à compreensão de

¹ O EMEP reúne professores-pesquisadores do Instituto Federal do Espírito Santo, da Secretaria de Educação do Espírito Santo e de instituições privadas que investigam práticas de Educação Matemática nas etapas de Ensino Médio e de Ensino Superior, bem como na modalidade de Educação

Profissional e Tecnológica. Para conhecer mais informações sobre o grupo, acesse <https://emep.ifes.edu.br>

significados e à integração entre a teoria e a vivência da prática profissional, envolvendo as múltiplas dimensões do eixo tecnológico do curso e das ciências e tecnologias a ele vinculadas” (BRASIL, 2012, Art. 6º, inciso VIII).

A importância da disciplina de Matemática e suas contribuições para a formação profissional dos trabalhadores são evidenciadas quando pensamos num currículo integrado. Para essa formação integral, devem ser considerados aspectos políticos, sociais, profissionais, históricos e culturais (CIAVATTA, 2005). Neste ponto, este trabalho dialoga com a teoria histórico-cultural, que aprofundou a abordagem de que o homem não pode ser estudado separado das condições objetivas (históricas, socioculturais) em que vive, o que denominou de psicologia social. Para Vigotski (1988), as marcas da existência social não estão apenas nas coisas, mas na mente do ser humano, que elabora conceitos a partir dos signos com os quais se relaciona.

Para as atividades de sala de aula, fomos influenciados por Sá, Costa e Prane (2019) e nos baseamos em Alexei Nikolaievich Leontiev (1904-1977), outro pesquisador da teoria histórico-cultural, que desenvolveu a Teoria da Atividade. Segundo Leontiev (1978), para que uma ação possa ser denominada de atividade, é preciso que haja uma relação com o meio e a satisfação de alguma necessidade pessoal. Isso requer três elementos cruciais que caracterizam a mudança de atividade externa para atividade interna: a necessidade, o objeto e o motivo. O objeto indica para onde a ação é dirigida, é o conteúdo da atividade, o que dirige a ação, enquanto o motivo é o que mobiliza o indivíduo para satisfazer a uma necessidade.

A Teoria da Atividade relaciona-se ao contexto escolar e está vinculada diretamente à ideia de necessidade, ou seja, de se ter um motivo para aprender. Assim, é o motivo que impulsiona a ação do aluno, de modo que ele seja responsável por sua aprendizagem, logo professores que utilizam da metodologia da teoria da Atividade podem levar os alunos a despertar seu motivo para aprender.

Segundo Leontiev (1978), “[a]s ações que realizam atividade são despertadas por seu motivo, mas estão direcionadas para

um objetivo”. Mais ainda, para Leontiev (1983, p. 66-67), a atividade não é uma reação, nem um conjunto de reações, mas um sistema de relações na sociedade que possui uma estrutura, etapas internas e conversões. Por isso, ele entende que a atividade de cada pessoa depende do lugar que ela ocupa na sociedade e quando fala na dependência do desenvolvimento psíquico à atividade é sempre em relação à atividade principal, e não a atividade geral, como um todo.

A atividade principal, segundo Leontiev (1983), é aquela encontrada com mais frequência em cada estágio do desenvolvimento, nela o sujeito dedica muito mais tempo em relação às demais atividades. A mudança do tipo de atividade principal do estudo para o trabalho marca a transição entre o mundo jovem, escolar, e o mundo adulto, das relações de trabalho.

DESENVOLVIMENTO E PERCURSOS METODOLÓGICOS

Conforme anunciado na introdução do artigo, a atividade foi realizada em uma turma do segundo período do Curso Técnico em Segurança do Trabalho, modalidade Proeja, de um Instituto Federal. No Projeto Pedagógico Institucional, verificamos que o ensino, nesta instituição, é norteado pelos princípios da estética, da sensibilidade, da política da igualdade, da ética, da identidade, da interdisciplinaridade, da contextualização, da flexibilidade e da educação como processo de formação na vida e para a vida, a partir de uma concepção de sociedade, trabalho, cultura, educação, tecnologia e ser humano.

O Curso Técnico em Segurança do Trabalho, contexto da nossa pesquisa, é ofertado presencialmente na instituição desde 2006, na modalidade Proeja, turno vespertino, com duração de 4 anos (8 módulos ou períodos), com carga horária de 2400 horas em disciplinas e 460 horas de estágio obrigatório supervisionado. O ingresso acontece por processo seletivo semestral direcionado para candidatos acima de 18 anos, com prova escrita de conteúdo do Ensino Fundamental.

Do ponto de vista didático, na atividade analisada neste artigo, utilizamos a

NR nº 33, que regulamenta o trabalho em espaços confinados, como motivação para dar início ao estudo do conceito de geometria espacial. Essa norma traz, no item 33.3.1, a gestão de segurança e saúde dos trabalhadores em espaços confinados, no qual o Técnico em Segurança do Trabalho deve garantir para os trabalhadores e, no item seguinte, as medidas técnicas de prevenção listadas a seguir:

- a) identificar, isolar e sinalizar os espaços confinados para evitar a entrada de pessoas não autorizadas;
- b) antecipar e reconhecer os riscos nos espaços confinados;
- c) proceder à avaliação e controle dos riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e mecânicos;
- d) prever a implantação de travas, bloqueios, alívio, lacre e etiquetagem;
- e) implementar medidas necessárias para eliminação ou controle dos riscos atmosféricos em espaços confinados;
- f) avaliar a atmosfera nos espaços confinados, antes da entrada de trabalhadores, para verificar se o seu interior é seguro;
- g) manter condições atmosféricas aceitáveis na entrada e durante toda a realização dos trabalhos, monitorando, ventilando, purgando, lavando ou inertizando o espaço confinado;
- h) monitorar continuamente a atmosfera nos espaços confinados nas áreas onde os trabalhadores autorizados estiverem desempenhando as suas tarefas, para verificar se as condições de acesso e permanência são seguras;
- i) proibir a ventilação com oxigênio puro;
- j) testar os equipamentos de medição antes de cada utilização;
- e
- k) utilizar equipamento de leitura direta, intrinsecamente seguro, provido de alarme, calibrado e protegido contra emissões eletromagnéticas ou interferências de radiofrequência (BRASIL, 2006, seção 1, p.144).

Inicialmente, a foi planejada para ser executada em 4 aulas de 50 minutos cada, mas, em função das discussões e do interesse dos alunos durante as atividades, ela foi estendida para 6 aulas de 50 minutos cada.

Apesar do aumento na duração, a oficina permaneceu dividida em quatro momentos: no primeiro, discutiu-se um pouco sobre a NR nº 33, após foi realizado um diálogo sobre a relação dos espaços confinados com sólidos geométricos (cubo, cone, esfera, cilindro, pirâmide); no segundo momento, os alunos foram para o Laboratório de Matemática, onde fizeram a construção de sólidos geométricos como cone e cilindro, utilizando cartolina; no terceiro momento, os alunos fizeram um experimento investigativo para verificar a relação do volume destes sólidos geométricos e depois entre o cone e a esfera e; no quarto, e último, momento, discutiu-se sobre como o estudo da geometria espacial pode ajudar o Técnico em segurança do trabalho a cumprir a NR nº 33.

Na turma acompanhada, tínhamos 37 alunos matriculados, mas participaram das atividades 26 estudantes, com idades entre 18 e 50 anos. Em linhas gerais, era uma turma padrão da EJA contemporânea, tanto com alunos de idade avançada e que saíram da escola muitos anos, como com jovens alunos que buscavam o ensino médio junto à qualificação profissional. Dentre os alunos, ainda tínhamos um aluno cadeirante com baixa visão e audição, uma aluna autista e um aluno com dificuldades não especificadas pelo Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas (NAPNE).

Em relação aos instrumentos para coleta de dados, lançamos mão de diário de bordo, recorremos às resoluções dos alunos e utilizamos registro fotográfico e de áudio, estes últimos captados dos celulares dos próprios alunos. Essa estratégia se deu a partir de outras investigações do nosso grupo de pesquisa, quando observamos que a familiaridade dos alunos com seus respectivos aparelhos móveis garantia maior naturalidade em seu comportamento durante as intervenções em sala de aula.

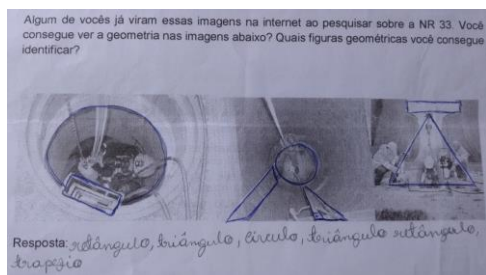
REFLEXÕES SOBRE A EXPERIÊNCIA DE ENSINO

Inicialmente, os alunos fizeram uma pesquisa sobre a NR nº 33, quando verificaram que esta norma que tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos

para identificação de espaços confinados e instruções de medidas para eliminar ou controlar os riscos de inundação, soterramento, engolfamento, incêndio e outros que possam afetar a segurança e saúde dos trabalhadores direta ou indiretamente nestes espaços. Assim, assumimos o trabalho como princípio educativo, que é “a base para a organização e o desenvolvimento curricular da Educação Técnica de Nível Médio, em seus objetivos, conteúdos e métodos” (BRASIL, 2012, p. 16).

No segundo encontro, que durou duas aulas, os alunos foram levados para o Laboratório de Matemática e, divididos em grupos, receberam alguns sólidos geométricos, a partir dos quais foram discutidas suas características e seus respectivos nomes. Em seguida, solicitamos que os alunos voltassem a discussão sobre a definição de um espaço confinado e, em seguida, tentassem relacionar os espaços confinados retratados aos sólidos geométricos estudados no momento anterior.

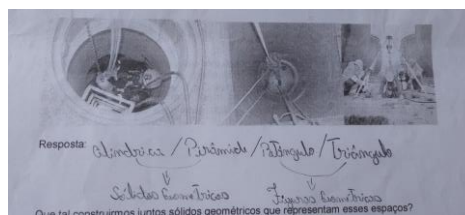
Figura 1: Reconhecimento de um espaço confinado e a relação com a geometria.



Fonte: Acervo dos pesquisadores, 2018.

Na figura 1, podemos observar que os alunos, apesar de terem discutidos sobre figuras planas e sólidos geométricos, ainda recorreram ao uso de desenho e identificação das figuras planas, o que demonstrou que o conceito de sólido geométrico precisava ser retomado. Neste momento, voltamos a discussão sobre os sólidos geométricos e nas gravações dos áudios vimos uma maior participação dos alunos na discussão e tentativa de ajuda aos colegas para sanar as dificuldades, conforme Figura 2 e transcrição de áudio abaixo.

Figura 2: Identificação do sólido após segunda discussão em grupo.



Fonte: Acervo dos pesquisadores, 2018.

Aluno 1: Lembra da nossa separação dos sólidos, aquela da atividade anterior?...

Aluno 2: Sim, mas aqui parece diferente não estou conseguindo relacionar essa figura com aquelas coloridas, referindo-se aos sólidos.

Aluno 1: Tenta pensar que você está naquele lugar trabalhando, pensou?

Aluno 2: Sim.

Aluno 1: Agora que você está dentro deste local tenta imaginar como ele se parece, com qual objeto que separamos na atividade anterior e me mostra aqui, voltando para o kit dos sólidos.

Aluno 2: Ele se parece com este, aponta para o objeto, e depois fala, parece com uma lata de óleo que usamos lá em casa há muito tempo atrás e ri.

Aluno 1: Isso mesmo, esse aí é o que a professora disse que era o cilindro, (pausa) nós também vimos essa figura quando estávamos pesquisando sobre trabalhos confinados em dutos e tubulações lembra? (pausa)

Aluno 2: Sim então o duto e a tubulação é um cilindro?

Aluno 1: Acho que sim, parece muito. Então vamos colocar na atividade concorda?

Aluno 2: Sim.

No diálogo entre os alunos, percebe-se que o conceito de sólido geométrico foi construído pela interação social, a partir dos signos. Assim, concordando com Vigotski (1988),

percebemos que as marcas da existência social não estão apenas nas coisas, mas na mente do ser humano, que elabora conceitos a partir dos signos com os quais se relaciona e tem significado próprio, e seu significado é construído socialmente, na interação social.

Ainda na segunda aula, foram entregues aos estudantes uma folha de atividade guia, cartolina, tesoura, régua graduada de 30 cm, compasso e fita adesiva. Desta forma, passamos para a construção dos sólidos geométricos que simulariam os silos – espaços confinados comumente destinados ao armazenamento de produtos agrícolas.

Figura 3: Exemplo de silo



Fonte: Retirado da internet, 2019.

Na atividade guia, solicitamos que os alunos desenhassem um retângulo e um círculo, sendo um lado do polígono congruente ao raio do círculo. Depois, deveriam cortar as figuras, o círculo deveria ser reservado para construção do cone e o retângulo depois de cortado deveria ser unido com fita adesiva. Em seguida os alunos deveriam medir o raio desse objeto (cilindro) e desenhar dois círculos com a medida desse raio, esses novos círculos seriam a base do cilindro e o círculo anterior seria para confeccionar o cone, conforme atividade guia.

Nesta etapa da aula, os alunos não se atentaram às orientações construíram retângulos com a medida do raio do primeiro círculo, mas não fizeram os círculos da base, utilizaram o primeiro círculo, para fazer a base do cilindro, o que não deu certo. A partir dessa situação, iniciou-se uma discussão entre os membros dos grupos, sobre o que estava errado, mas não voltaram a leitura da folha com a atividade guia.

Entre as discussões dos grupos, um dos membros de um grupo lembrou que

na aula de Matemática I, no período anterior, eles haviam feito um experimento para medir o tamanho do círculo utilizando barbante. Como não possuíam barbante, lançaram mão de um fone de ouvido para medir o tamanho do círculo e depois com a régua obtiveram a medida em centímetros, em seguida desenharam o retângulo necessário para o corpo do cilindro, conforme figura 4.

Figura 4: Uma das ideias para a construção do corpo do cilindro.



Fonte: Acervo dos pesquisadores, 2018.

Outros grupos viram a estratégia narrada e repetiram tal solução. Porém, um grupo que não possuía fone de ouvido utilizou a cartolina para envolver o círculo cortado e, em seguida, medir o tamanho com a régua e construir o corpo do cilindro. A princípio, pensamos que esta fosse ideia de um dos estagiários que acompanha o aluno deficiente, mas, na escuta dos áudios, constatamos que a ideia partiu de um dos alunos e que um dos estagiários apenas explicou a ideia sugerida para aos demais. Isto reforça o caráter inclusivo assumido no planejamento da atividade, o que permitiu a participação de todos os estudantes da turma.

Figura 5: Uma alternativa para a construção do corpo do cilindro.



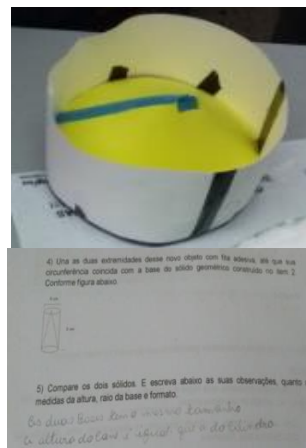
Fonte: Acervo dos pesquisadores, 2018.

Após a construção dos cilindros, foi pedido para que os alunos voltassem a observar a folha com a atividade guia para verificar se eles construíram o cilindro conforme sugerido. Eles, então, perceberam que fizeram de forma diferente, mas que conseguiram resolver o problema baseado em atividades desenvolvidas anteriormente. Neste ponto, observamos que outro ponto constituinte da atividade é a necessidade, que regula e orienta a atividade concreta do sujeito em seu meio objetivo, porém o meio externo também pode criar as necessidades dos indivíduos, levando-os a agir (LEONTIEV, 1978). Como eles haviam utilizado o primeiro círculo para construir o cilindro, tiveram que fazer novo desenho do círculo para construção do cone. Por conta disso, terminamos esta parte da oficina, sem fazer o experimento do volume, pois o tempo havia terminado.

Retornamos nossa oficina em outras duas aulas, realizando o experimento da investigação do volume do cilindro com o cone e do cone com a esfera, onde os alunos receberam a folha com a primeira atividade guia e uma nova folha com outra proposta de atividade. Nesta etapa, entregamos aos alunos o cilindro e os cones, confeccionados na aula anterior, e solicitamos que eles fizessem comparações entre o cilindro e o cone construídos, anotando suas observações. Todos os grupos perceberam que o cone que construíram tinha a mesma altura que o cilindro construído e que a base do cone tinha o mesmo tamanho da base do

cilindro, conforme figura 6, e que todos os corpos redondos apresentavam a mesma característica apesar de terem medidas diferentes.

Figura 6: Comparação do cilindro com o cone.



Fonte: Acervo dos pesquisadores, 2018.

Passamos, então, para investigação do volume do cone em relação ao volume do cilindro. Os alunos receberam um saco com sal grosso e deveriam encher o cone com o sal e despejar no cilindro e após fazer o registro de quantos cones utilizaram para encher o cilindro, conforme figura 7. Inicialmente, enquanto alguns alunos estimaram que precisariam de quatro cones, outros chegaram a dizer que seriam dois. Após o primeiro cone despejado, os estudantes ajustaram seus palpites e todos os grupos disseram que precisariam de três cones.

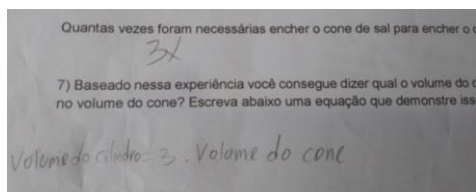
Figura 7: Investigação da relação do volume do cone com o cilindro.



Fonte: Acervo dos pesquisadores, 2018.

Além da estimativa de “quantos cabem”, solicitamos que os alunos representassem algebricamente a relação entre os volumes. Neste momento, observamos tanto respostas simbólicas quanto em língua materna, conforme mostrado na figura 8 a seguir.

Figura 8: Representação algébrica da relação entre o volume do cilindro com o cone.



Fonte: Acervo dos pesquisadores, 2018.

Encerrando esta etapa referente ao cone, foi apresentado aos alunos a fórmula do volume do cilindro e, a partir dela, os alunos deveriam deduzir a fórmula do volume do cone. Como os alunos apresentaram dificuldades nesse processo, foram feitas novas intervenções em sala de aula voltando a discussão de equações algébricas.

Dando continuidade à oficina, realizamos o experimento do volume do cone com o volume da esfera. Os alunos receberam um cone e dois hemisférios de isopor e, de posse desses objetos, fizeram algumas observações: perceberam que a altura do cone era a metade da altura da esfera e que a área da base do cone era a mesma da área da base da metade da esfera. Em seguida, realizaram o experimento do volume do cone com a esfera, utilizando o sal, conforme figura 9, e registraram suas percepções.

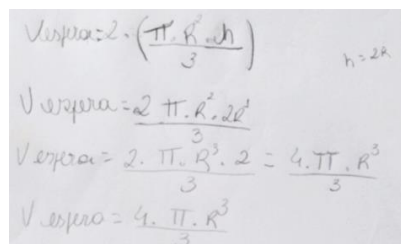
Figura 9: Investigação do volume do cone com a esfera.



Fonte: Acervo dos pesquisadores, 2018.

Para a formalização do volume da esfera, eles deveriam partir do volume do cone. Graças às discussões e a intervenção anterior, os alunos não apresentaram dificuldades quanto a manipulação algébrica para chegar na fórmula do volume da esfera, conforme figura 10.

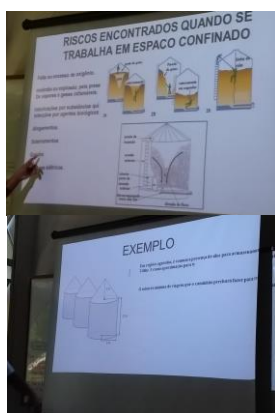
Figura 10: Volume da esfera partindo do volume do cone.



Fonte: Acervo dos pesquisadores, 2018.

Na etapa final da oficina, encerrada a atividade de investigação sobre o volume do cone, do cilindro e da esfera, os alunos voltaram para o Laboratório de Informática para elaborar uma pesquisa sobre os conteúdos aprendidos e sua relação com a NR nº 33. Durante as apresentações, os alunos demonstraram que conseguiram associar a geometria espacial com as medidas de segurança encontradas na regulamentação, citando exemplos como o monitoramento do nível de oxigênio dos espaços confinados e medidas para eliminação ou controle de riscos de inundação e soterramento conforme figura 11. Concordando com Ciavatta (2005), pensamos num currículo integrado a oficina realizada na disciplina de Matemática trouxe contribuições para a formação técnica dos alunos envolvidos. Em nossa reflexão, os aspectos políticos, sociais, profissionais, históricos e culturais levantados por Ciavatta (2005) apareceram, sobretudo, nos exemplos trazidos pelos alunos.

Figura 11: Apresentação do trabalho para a turma.



Fonte: Acervo dos pesquisadores, 2018.

Foi interessante receber o relato voluntários dos alunos, que confessaram que após as atividades desenvolvidas, eles entenderam, por exemplo, o porquê de ser ter um tempo pequeno para ficar dentro da esfera inflável usada sob piscinas em shoppings. Ou seja, apoiados em Leontiev (1983), verificamos que ao utilizarmos a NR nº 33 sobre espaços confinados, ocorreu uma motivação que impulsionou a ação dos alunos de modo que eles fossem responsáveis por sua aprendizagem para compreender o conteúdo e aplicação de geometria espacial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciar a discussão do conteúdo de geometria espacial utilizando a NR nº 33, de espaços confinados, apresentou-se como uma forma de motivar os alunos a perceber a importância da Matemática em um Técnico em Segurança do Trabalho. Dialogando com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio, percebemos, na prática, como o ensino pode articular-se, propiciando a qualificação profissional e a elevação dos níveis de escolaridade dos estudantes e futuros trabalhadores.

Vimos nosso objetivo alcançado, ao perceber que a construção dos sólidos geométricos, cone e cilindro e a investigação da relação do volume do cone com o cilindro

facilitou na construção do conhecimento acadêmico das fórmulas do volume do cone e do cilindro e depois do volume da esfera. Isto ficou evidenciado nas discussões com os alunos quando percebem que o cone e o cilindro devem ter a mesma medida de altura e que a área da base dos dois sólidos deve ter a mesma medida, para que o volume do cilindro fosse 3 vezes o volume do cone. E quando conjecturaram que a esfera tem o dobro do volume do cone, desde que o cone e a esfera possuam a mesma área da base e o cone tenha a metade da altura da esfera.

A partir dessa experiência, conseguimos, professor e alunos, superar algumas dificuldades existentes quanto a álgebra e retomar alguns conceitos e construir outros, proporcionando aos alunos chegarem na formalização do volume da esfera utilizando o volume do cone. Os alunos demonstraram por meio de relatos e das apresentações, que o conteúdo de geometria espacial não é tão difícil quanto eles comentaram no início da oficina e que a oficina realizada em grupo ajudou no diálogo e construção do conhecimento, cabendo ao professor buscar alternativas e propor atividades específicas, que potencializem a internalização dos conceitos e, por consequência, o desenvolvimento da aprendizagem.

Como desdobramento do trabalho apresentado neste estudo, tivemos a oportunidade de acompanhar os alunos apresentando seus trabalhos sobre Geometria Espacial e Espaços Confinados na 2ª Semana Tecnológica da instituição, mostrando para os demais colegas de curso como os conhecimentos de geometria espacial podem ajudar o Técnico em Segurança do Trabalho, ao utilizar a NR nº 33 de espaços confinados, garantir a segurança e saúde do trabalhador.

REFERÊNCIAS

ABADI, M. B.; REIS, S. T. de; SAD, L. A.; BARCELLOS, A. Desperdício de água: Uma Atividade de Modelagem Matemática com turma de Segurança do Trabalho. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 7, n. 2, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO/Secretaria de Educação

Profissional e Tecnológica. **Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio**. Brasília, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CEB nº11/2012**: Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Brasília: Colegiado CEB, 2012.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo escolar da Educação Básica 2016**: notas estatísticas. Brasília – DF, 2017. BRASI. **PORTARIA MTE Nº 202- DOU DE 27/12/2006** disponível em: <http://sislex.previdencia.gov.br/paginas/63/mte/2006/202.htm>. Acesso: 10 de dez.2018

CIAVATTA, M. **A formação integrada**: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. In: FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (Org.). O ensino médio integrado: concepção e contradições. São Paulo: Cortez, 2005.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, consciência, personalidad**. 2. ed. Habana: Pueblo y Educación, 1983.

_____. **O Desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa, Livros Horizonte, 1978.

REIS, S.T. de; JESUS, T. B. de; STRASSEMANN, T. G. **Teorema de Tales no contexto da segurança do trabalho**: Um olhar para os acidentes em alturas. In: XI Encontro Capixaba de Educação Matemática, 2018, Cariacica. XI ECEM, 2018. p. 29-29.

SÁ, L. C e; COSTA, L. S. C da; PRANE, B. Z. D. Modelagem Matemática de problemas logísticos: discutindo o processo de entrega de urnas para eleição de Reitor. **REMAT - Revista Eletrônica da Matemática**, v. 5, p. 73-83, 2019. Disponível em: <<http://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/3261>>. Acesso em 20 dez. 2019.

VIGOTSKI, L.S. **A formação social da mente**. 5.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

Solange Taranto de Reis: Licenciada em Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2016), com especialização em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Espírito Santo (2019). É mestranda do Programa de Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Atua como professora voluntária de Matemática no Instituto Federal do Espírito Santo. Participa do EMEP – Grupo de Pesquisa Educação Matemática e Educação Profissional. E-mail: solangeifes@gmail.com.

Lauro Chagas e Sá: Licenciado em Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes (2014), Mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo Ifes (2016) e Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da UFRJ. É professor efetivo do Ifes, lecionando em cursos técnicos e superiores do campus Vila Velha. Lidera o EMEP – Grupo de Pesquisa Educação Matemática e Educação Profissional. Também participa do Grupo de Trabalho 2 da SBEM – Educação Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. E-mail: lauro.sa@ifes.edu.br.