

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

VANDERLEI GENEROSO DA SILVA

**APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DO TRABALHO EM GRUPO
COOPERATIVO NO ENSINO DE FÍSICA**

**Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de mestrado
profissionalizante em ensino de Física.**

Orientador: Prof. Dr. Sukarno Olavo Ferreira

**VIÇOSA
2015**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus por ter me dado coragem e força para iniciar e continuar este curso.

A minha esposa pelo carinho e pela paciência nos momentos de Stress.

Aos meus pais e a minha irmã pelo apoio e confiança.

A minha amiga Regina, pelo incentivo, pelo apoio, pelos conselhos e por fornecer parte do material de pesquisa deste trabalho.

Ao meu orientador Sukarno, pelo suporte, pela paciência, pelas correções, pelas sugestões e pela amizade.

Aos demais professores do mestrado em ensino de Física: Orlando, Regina Simplício, Alvaro Vianna, Alexandre, Daniel, Álvaro Neves e Ricardo, pela contribuição na minha formação profissional.

Aos colegas de turma, pela amizade, pelo apoio e pela disponibilidade em compartilhar conhecimento.

SUMÁRIO

RESUMO	iv
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
3.1 A socialização na família, na escola e o ensino de Física.....	2
3.2 Aprendizagem Cooperativa.....	6
3.3 Modalidades de Aplicação do Grupo Cooperativo.....	10
3.3.1. Aprendendo Juntos.....	10
3.3.2. TGT e STAD.....	11
3.3.3. Estruturas Cooperativas.....	11
3.3.4. Polêmica Construtiva.....	13
3.3.5. Investigação de Grupo.....	13
3.3.6. O método “Jigsaw”.....	14
3.3.7. Painel Integrado.....	15
3.4 Avaliação em uma aprendizagem cooperativa.....	16
3.5 O Grupo Cooperativo.....	19
4. PRINCIPAIS AÇÕES DESENVOLVIDAS E METODOLOGIA.....	22
4.1 Seleção das turmas e formação dos grupos.....	22
4.2 Implementação da metodologia.....	23
5. RESULTADOS.....	33
5.1. Análise de questionário.....	33
5.2. Comparação de desempenho obtido nos testes.....	42
6. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS.....	48
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

RESUMO

Este trabalho teve como expectativa avaliar a aplicação do método de grupo cooperativo no processo ensino aprendizagem da disciplina de Física para o ensino médio através da comparação do desempenho dos alunos em turmas com e sem metodologia de trabalho em grupos cooperativos e pela aplicação de um questionário para analisar as percepções dos alunos em relação à metodologia. Além disso, buscou-se compreender os aspectos gerais do trabalho em grupo cooperativo e produzir um manual que oriente a implementação dessa metodologia. Objetivou-se também aprofundar o conhecimento da metodologia do trabalho em grupo cooperativo bem como suas principais modalidades de aplicação no contexto da sala de aula. Assim, essa técnica foi aplicada em duas turmas de segundo e duas do primeiro ano do ensino médio da Escola Estadual Doutor Raimundo Alves Torres, na cidade de Viçosa, MG. Outras quatro turmas, duas de primeiro e duas de segundo ano, foram usadas como turmas controle para a comparação. Os resultados obtidos mostram que a utilização desta metodologia traz resultados positivos. Em todas as turmas nas quais ela foi aplicada houve uma melhoria no desempenho dos alunos. Houve redução, entre 30 e 50 por cento, no número de alunos abaixo da média. Além disso, a análise do questionário mostrou uma grande aceitação da metodologia proposta.

Palavras chave: Grupo cooperativo. Física. Ensino Médio. Aprendizagem. Comparação.

ABSTRACT

This investigation was expected to assess the implementation of cooperative group method in the learning process of the Physics course for high school, by comparing the performance of students in classes with and without the methodology and applying a questionnaire to analyze the perceptions of students regarding the methodology. In addition, we sought to understand the general aspects of the work in cooperative groups and produce a manual to guide the implementation of this methodology. It also aimed to deepen the knowledge of cooperative group work methodology and its main implementing options in the context of the classroom. Thus, this technique was applied to two classes of second and two of the first year of high school at the State School Doutor Raimundo Alves Torres, in Viçosa, MG. Four other classes, two-first and two second year, were used as control groups for comparison. The results show that the cooperative group methodology brings positive results. We have observed an increase in student's performance for all classes where it has been applied. There was a reduction, between 30 and 50 percent, of the number of students below average. Besides that, analysis of the questionnaire has shown that the methodology is well accepted by the students.

Keywords: Cooperative Group. Physics. High School. Learning. Comparison.

Introdução

Diversos estudos mostram que os alunos do ensino médio têm grande dificuldade no aprendizado das disciplinas de ciências naturais. Em especial, no caso da Física, observa-se até mesmo um preconceito em relação à disciplina, o que se traduz em elevados níveis de reprovação. Várias técnicas têm sido propostas para tornar o processo ensino-aprendizado mais eficiente e dinâmico. Uma das metodologias que têm sido propostas com esse objetivo é o trabalho em grupo cooperativo. Segundo (Johnson, Johnson e Smith, 1991 apud Braathen, 2013):

A confiança no uso de aprendizagem cooperativa na sala de aula universitária é baseada em 90 anos de pesquisa, que produziu mais de 600 trabalhos demonstrando que aprendizagem cooperativa resulta em maior sucesso, relacionamento mais positivo entre estudantes, e ajustamentos psicológicos mais saudáveis do que aprendizagem competitiva ou individualista.

Entretanto, são poucos os trabalhos que mostram a aplicação dessa metodologia no ensino médio, sobretudo na disciplina de Física. O trabalho em grupos cooperativos se baseia no ensinar, estudar e aprender juntos. A cooperação entre os alunos favorece a aquisição de noções e de conteúdos, obtida através da socialização da aprendizagem. Essa socialização produz uma aprendizagem mais significativa, passível de construção por meio das inter-relações e contribui para uma integração de experiências de cada participante. Os trabalhos em grupo favorecem novas visões sobre um mesmo conhecimento.

O trabalho em grupo como estratégia de aprendizagem pode acontecer por meio de relações inter e intrapessoal que cada aluno constrói para a elaboração das atividades propostas pelo professor. Essas atividades podem ocorrer por meio de pesquisas, resumos, apontamentos de opiniões fundamentadas, interpretações e análises reflexivas (Niquini, 1999).

O caminho do trabalho em grupo cooperativo visa uma aprendizagem significativa, passível de construção por meio das inter-relações, contribui para uma possibilidade enfatizada pela execução de integração de experiências que

estejam atreladas entre os participantes. Além disso, favorece novas visões sobre um mesmo conhecimento. Por essas razões, busca-se implementar a metodologia do trabalho de grupo nas aulas de Física no Ensino Médio.

Na expectativa de verificar o efeito do trabalho em grupo cooperativo no processo de ensino aprendizagem, resolveu-se comparar o desempenho dos alunos em turmas, com e sem essa metodologia de trabalho. Essa pesquisa busca compreender os aspectos gerais do trabalho em grupo cooperativo e produzir um manual (apêndice) passo a passo, para a implementação dessa metodologia na sala de aula.

2. OBJETIVOS

Estudar a metodologia de aprendizagem cooperativa e as principais modalidades de aplicação.

Aplicar a metodologia de trabalho em grupo cooperativo nas aulas de Física para o ensino médio, em turmas de 1º e 2º ano.

Analisar as percepções dos alunos em relação à metodologia, a partir da aplicação de um questionário e da observação em sala de aula.

Analisar os resultados obtidos através de testes avaliativos, e verificar se a metodologia contribui para a melhoria do processo ensino-aprendizagem, refletindo no desempenho dos alunos participantes.

Produzir um manual passo a passo que oriente a implementação dessa metodologia de ensino na sala de aula.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A socialização na família, na escola e o ensino de Física.

Socializar é o processo de integração dos indivíduos em um grupo que desenvolve o sentimento coletivo da solidariedade social e do espírito de cooperação, adquirindo os hábitos que o capacitam para viver numa sociedade. Nesse contexto, socialização significa aprendizagem ou educação

sendo a tendência para viver em sociedade, o conjunto de formalidades observadas entre si pelos cidadãos, quando bem-educados (Demo, 2002).

Para Turner (1999), socialização vem do fato de que todos nós nos tornamos humanos através da interação com outros, e nela adquirimos uma personalidade, aprendemos como nos adaptarmos em sociedade e como organizar nossas vidas. Já, para Vila Nova (2000), a socialização nos ajuda a fazer a transição para novas situações de vida, pois sem ela seríamos vítimas de nossas antigas experiências.

Portanto, a família como instituição social tende a fixar-se nessa função, com uma função educativa e age como grupo eminentemente socializador, promovendo a integração dos novos seres humanos na comunidade. Essa instituição é responsável pela transmissão da herança sociocultural que garante a continuidade do grupo, desempenha função econômica e garante a sobrevivência dos membros por intermédio da busca dos meios de subsistência. A crise da família contemporânea se perpetua na decadência da autoridade dos pais. Uma das consequências dessa crise é a falta de relações ou laços significativos para uma grande parte das crianças, adolescentes e jovens.

Ao lado da família, a escola desempenha uma tarefa importante, a de ajudar as gerações mais jovens a compreender e a praticar os valores da interação social através dos professores, do processo ensino-aprendizagem e das escolhas de certo tipo de estrutura na sala de aula, onde se pode evidenciar a interação entre professor e aluno, entre aluno e conteúdo do currículo, entre aluno e aluno. Ambas, após a revolução das telecomunicações, com as invenções da televisão e da rede mundial de computadores passaram a sofrer a concorrência poderosa da mídia, enquanto efficientíssimo instrumento de difusão de valores, crenças, atitudes e aspirações, geralmente dissonantes dos princípios que norteiam a educação familiar e escolar (Vila Nova, 2000).

O elevado número de reprovações em Física nos vários níveis de ensino mostra bem as dificuldades que os alunos encontram na aprendizagem dessa ciência. Embora as causas desse problema não estejam devidamente esclarecidas podemos dizer que a falta de conexão entre os conteúdos ensinados e as experiências de mundo do aluno contribuem fortemente para o fracasso do ensino de Física. Tradicionalmente muitos professores ensinam

Física através da resolução de problemas, partindo de uma equação matemática ou de um gráfico, sem nenhum vínculo com a realidade de mundo que cerca o aluno.

De acordo com os objetivos gerais da educação, o ensino de Física nas escolas é construído para responder às exigências de constituir a formação comum que os estudantes recebem como forma de cultura geral, de apropriação de conhecimentos, de desenvolvimento de qualidades associadas à observação, à análise, à imaginação e à habilidade manual, e ainda, embasamento para aqueles que desejam se orientar na direção da aquisição de uma qualificação profissional determinada. De acordo com Kawamura e Hosoume (1992):

Um outro aspecto importante é o da Física enquanto conhecimento atual. Ou seja, não apenas o conhecimento cristalizado nos livros textos, não apenas problemas já resolvidos ou exercícios matemáticos, mas também um conhecimento capaz de permitir a compreensão do mundo físico e tecnológico à nossa volta, instrumento eficaz para a leitura do mundo real que nos rodeia. Isso significa “atual”, não necessariamente referindo-se apenas ao que é avançado, moderno, mas, de uma maneira geral, ao que está presente no nosso universo vivencial.

O órgão responsável pela normatização da Educação no Brasil, o Ministério da Educação, criou diretrizes para regularizar a educação brasileira, assim regulamentou tanto o ensino Médio como a Educação Básica, por intermédio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB – Lei 9394/96), e escreveu os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), para normatizar as atividades das unidades educacionais no país.

Nesse contexto, os PCNs colaboraram com as transformações, pois, motivam os professores a reverem suas metodologias em sala de aula. Os PCNs (2000) estabelecem que:

[...] conteúdos e estratégias de aprendizagem que capacitem o ser humano para a realização de atividades nos três domínios da ação humana: a vida em sociedade,

a atividade produtiva e a experiência subjetiva, visando à integração de homens e mulheres no tríplice universo das relações políticas, do trabalho e da simbolização subjetiva.

A LDB e os PCNs estão voltados para que o aluno não seja somente um depósito de conteúdos, por isso demonstram a importância das competências e habilidades no preparo para a vida pessoal e profissional. Uma das formas de destacar as competências e as habilidades dos alunos é atentar para a utilização adequada dos recursos didáticos disponíveis, já que eles representam as ferramentas para aperfeiçoar tanto a qualidade de ensino, quanto o desempenho dos alunos.

Os PCNs chamam a atenção para a contribuição institucional como forma de auxiliar na questão didática, pois, as escolas públicas em sua maioria não oferecem condições para um trabalho mais dinâmico nas aulas, assim os professores continuam a trabalhar na maneira tradicional sem adaptar as aulas à realidade dos alunos que hoje têm condições de pesquisar na internet, assistindo a vídeos e utilizando outros métodos mais atuais. No entanto, as escolas públicas em sua maioria não possuem nem dicionários atualizados para consulta dos alunos. Os alunos continuam enfileirados e o professor utiliza apenas o quadro negro e a própria voz.

Não é mais possível ensinar com os métodos antigos. Atualmente, os alunos querem enredo, movimento e ação. Não se satisfazem apenas com frases escritas em livros. Percebe-se a necessidade de ir além dos livros didáticos, pois o objetivo é criar condições propícias para a aquisição do aprendizado e de um bom desempenho relacionado a uma nova língua. Em relação a essa questão Castro e Matos (2007) esclarecem sobre os procedimentos metodológicos afirmando que "... para fazer experimentar torna-se ainda mais necessário compreender (e não só saber fazer) esse potencial metodológico comunicativo".

A escola de hoje necessita manter diálogo com toda comunidade, saindo da mera transmissão do conhecimento, considerando o aluno como ser humano ativo e dinâmico. Para tanto, torna-se necessário que a escola se encontre dentro de um projeto político pedagógico, embasado no diálogo entre

professores, procurando desenvolver o processo ensino-aprendizagem com disciplina entre as partes que a compõem (Johnson e Johnson, 2015).

A sociedade atual se nega a aceitar um procedimento com aulas exclusivamente expositivas e exigem do professor aulas dinâmicas e criativas que despertem o interesse do educando. Nesse contexto ser professor não é apenas ter domínio de conteúdo, além disso, é saber despertar o interesse do aluno proporcionando-lhe uma aprendizagem significativa que contribua para a sua formação como cidadão crítico e autônomo, capaz de discutir, reconhecer e compreender a necessidade de estudar.

Entretanto, vários professores vêm enfrentando dificuldades em construir o conhecimento junto com os alunos de maneira prazerosa, contextualizada e funcional. Tradicionalmente a Física é vista por muitos educadores como uma disciplina difícil de ser ensinada e com isso os estudantes apresentam desinteresse e dificuldades de aprendizagem. Assim, alguns professores buscam soluções, utilizando-se de vários métodos que procuram superar os insucessos na aprendizagem em Física.

Dentre esses métodos, podemos citar alguns como: aulas experimentais, vídeo de experimentos, o uso de computador para simulação de fenômenos e o *peer instruction* (instrução aos pares) que é uma metodologia de ensino que tem como principal objetivo tornar as aulas mais interativas, onde os alunos interajam entre si, discutindo uns com os outros os conceitos estudados e tentando aplicá-los na solução das questões conceituais apresentadas. Nessa perspectiva, procurando superar essas dificuldades é que se desenvolveu esse trabalho, abordando a metodologia do trabalho em grupo cooperativo.

3.2 Aprendizagem Cooperativa

Segundo Niquini (1999) no campo educacional a ideia de trabalhar em grupo cooperativo não é nova. Nos Estados Unidos, em 1806, foi fundada uma escola lancasteriana em Nova York, onde os métodos cooperativos foram privilegiados.

Um dos mais importantes sustentadores desse método foi o coronel Francis Park. Conta-se que, enquanto foi o responsável pela escola pública de Quicy, em Massachussets (1875 – 1880), mais de 30.000 visitantes foram examinar o uso que fazia dos processos de aprendizagem cooperativa. As suas ideias se difundiram tão largamente que dominaram os inícios deste século, nos Estados Unidos. (Niquini, 1999)

No período de decadência americana (início dos anos 30), a política econômica competitiva difundiu na sociedade uma cultura de competição. No campo educativo e escolar, esse modelo competitivo e individualista inspirou um grande programa de treinamento para professores. Esse modo de conceber a relação entre alunos ficou conhecido como modo tradicional de implantar a interação na sala de aula (Niquini, 1999). A partir dos anos 70, os irmãos Johnson (David e Roger), Robert Slavin e outros pesquisadores fazem ressurgir a discussão sobre aprendizagem cooperativa.

O modo tradicional de ensino-aprendizagem estimula uma atitude passiva por parte dos alunos, o professor é a figura central dentro da sala de aula, é aquele que detém o conhecimento e o transmite aos seus alunos, sem constatar de imediato se realmente houve aprendizagem. No sistema cooperativo os alunos deixam de ter essa atitude passiva, uma vez que eles passam a ser figuras centrais no processo de ensino-aprendizagem. Os alunos deixam de se sentarem em cadeiras enfileiradas em direção ao quadro, espaço reservado ao professor para explicar os conteúdos programáticos, e passam a se sentar em pequenos grupos. A aprendizagem cooperativa tem um papel importante nas atividades em sala de aula porque os alunos trabalham juntos em pequenos grupos, aplicando e sintetizando os conhecimentos apresentados. A maior parte do conhecimento é construído a partir de relações sociais, e mediante a conversa e o diálogo os alunos chegam à própria aprendizagem.

Vygotsky (1987) afirma que o verdadeiro curso do desenvolvimento do pensamento se processa do social para o individual. E com essa afirmação Vygotsky ajuda os educadores a compreenderem que um conceito ou conhecimento se processa de modo mais eficiente pela presença de grupos de

alunos que se responsabilizam pela interação, o que os levará a uma meta comum.

Para Silva (2010), a interação é um fenômeno humano caracterizado pela expressão da complexidade dos fatores psicológicos, sociais e linguísticos, tornando-se um desafio porque a comunicação estará sendo mediada por instrumentos de trabalho em grupo, que exige participação e integração, tanto dos alunos como dos professores, os quais interagem na aprendizagem.

A sala de aula é um espaço de interação entre pessoas: professor e alunos, alunos entre si, cada qual com sua forma própria de percepção e de conhecimento da realidade. Nessa relação pedagógica, compete ao professor o papel de mediador entre o conhecimento escolar e o aluno, considerado como alguém que já detém determinadas noções e informações sobre o objeto a ser estudado (Castro e Mattos, 2007).

A aprendizagem é entendida como um processo em que nos apropriamos do mundo e de nós mesmos gradativamente, e para que ela aconteça são necessárias habilidades desenvolvidas ao longo da vida, como: sensitivo-motoras, percepções sociais, capacidade de responder a uma situação de perigo, capacidade de conviver com as normas sociais. Portanto, as pessoas aprendem por si mesmas e ninguém pode aprender pelos outros. Além disso, é importante considerar que a aprendizagem é acumulativa, isto é, a cada nova aprendizagem, o indivíduo reorganiza suas ideias, estabelece relações entre as aprendizagens anteriores e as novas e é nesse sentido que Vygotsky (1989) afirma que o indivíduo não nasce pronto, nem é cópia do ambiente externo.

Para Araújo (2012) o que vem se chamando de ambiente escolar cooperativo é um ambiente onde se encontram as condições que engendram a cooperação, o respeito mútuo, as atividades grupais que favorecem a reciprocidade, a ausência de sanções expiatórias e de recompensas. É onde os alunos têm oportunidade constante de fazer escolhas, tomar decisões e de expressar-se livremente.

De acordo com esse autor, em um ambiente escolar cooperativo o professor não é autoritário e sim coordenador do processo pedagógico, já que conhece os objetivos educacionais. Não é aquele que determina todas as

regras e nem permite que os alunos determinem, por si só as regras. É evidente que dentro do espaço de cooperação existem regras, pois essas são construídas dentro do próprio grupo de forma consciente, porém, sempre que possível ou necessário, são discutidas, retomadas e reelaboradas.

Para Johnson e Johnson (1996), a sociedade necessita de mais relações cooperativas, e a sala de aula é um ambiente frutífero para se propor uma metodologia que favoreça tais relações. As atividades práticas em sala de aula, apoiadas nas discussões em grupos cooperativos, são essenciais em uma abordagem pedagógica que envolve a introdução do aprendiz em um mundo simbólico, pois esse se engaja socialmente em conversações e atividades sobre problemas e tarefas comuns. Trata-se de um processo pelo qual os indivíduos são introduzidos em uma cultura de aprendizagem por meio de seus membros mais experientes.

Na sala de aula tradicional os alunos trabalham individualmente e estão frequentemente em competição uns com os outros. Competem por melhores notas ou reconhecimento, e na maioria das vezes é o professor quem estimula essa atitude competitiva, pois no ambiente escolar existe uma tendência em destacar o aluno que responde a uma questão ou o que mais rápido resolve determinado exercício. Tal atitude acaba por incentivar os alunos a serem adversários uns dos outros, o que é negativo, já que mais tarde serão inseridos em uma sociedade que exige cada vez mais o trabalho em equipe. Acostumados a um ambiente escolar competitivo, os alunos apresentam inicialmente resistência e até mesmo dificuldade em trabalhar em grupos cooperativos, quando essa metodologia é proposta pelo professor. Segundo (Johnson, Johnson e Holube ,1999 apud Teodoro, 2011):

As crianças não nascem sabendo instintivamente como interagir de forma eficaz com os demais, as habilidades não aparecem magicamente quando se necessita. Muitos alunos, tanto da escola primária, quanto do colégio secundário, carecem de habilidades sociais básicas tais como, a capacidade de identificar corretamente os sentimentos dos outros e de conversar sobre. Por isso muitos docentes que estruturam suas aulas cooperativamente descobrem que seus alunos são incapazes de cooperar com os demais. Porém, é precisamente nas situações cooperativas que as

habilidades sociais se tornam mais importantes e idealmente, devem ser ensinadas.

3.3 Modalidades de Aplicação do Grupo Cooperativo

A seguir descreveremos, sucintamente, algumas das principais modalidades de aplicação do grupo cooperativo.

3.3.1. Aprendendo Juntos

Segundo Niquini (1999), a modalidade cooperativa Aprendendo Juntos (AJ), desenvolvida pelos irmãos Jonhson e Jonhson, é uma das mais significativas do grupo cooperativo. Nessa modalidade de aprendizagem cooperativa segundo Johnson e Johnson (1996), os alunos trabalham em pequenos grupos heterogêneos, onde se estabelece a interdependência positiva em que cada um se preocupa com a aprendizagem dos colegas, com um sentimento de trabalho conjunto.

Para Slavin (1983), também há a responsabilidade individual quando cada elemento do grupo se sente responsável pela sua própria aprendizagem e pela dos colegas e contribui ativamente para o grupo. É, portanto, a interação face a face que oportuniza o interagir com os colegas de modo a explicar, elaborar e relacionar conteúdos. Assim, contribui para as competências interpessoais de comunicação, confiança, liderança, decisão e resolução de conflito, bem como para os balanços regulares e sistemáticos do funcionamento do grupo e da progressão nas aprendizagens, se tornando em avaliação e reflexão.

O método é muito flexível, não consiste de etapas rigidamente organizadas ou definidas. Consiste em ser mais conceitual e não mecanicista. Porém, segundo Niquini (1999), a organização e a condução dessa modalidade faz referência a cinco habilidades fundamentais: saber especificar claramente o objetivo da lição; saber tomar as decisões sobre como formar os grupos; saber explicar claramente a tarefa e a estrutura do objetivo aos estudantes; saber controlar a eficácia da cooperação dos grupos e saber intervir, para prestar assistência ou aumentar as competências interpessoais e

de grupo dos estudantes; saber avaliar o rendimento e ajudar os estudantes a discutirem como pode acontecer a colaboração entre eles.

3.3.2. TGT e STAD

O Torneio de Jogos em Times (“Teams-Games-Tournament” (TGT)) utiliza torneios de jogos escolares. Segundo Cochito (2004), os alunos são distribuídos em grupos heterogêneos e cada equipe deve assegurar que todos os membros estejam preparados para o torneio (competição), onde se colocarão questões sobre determinado conteúdo. Nesses torneios, representantes de cada grupo, considerados no mesmo nível de rendimento, competem representando o grupo que o treinou. As pontuações obtidas por cada aluno somam-se às pontuações médias de seu grupo. A filosofia desse torneio é proporcionar a todos os membros do grupo iguais oportunidades para contribuir.

Segundo Slavin (1983) o TGT se compõe das seguintes fases: apresentação da lição por parte do professor; a formação dos grupos; o treinamento dos membros da equipe e os jogos escolares (torneios).

Em linhas gerais a modalidade Estudantes organizados em times para aprender (“Student Teams Achievement Division” (STAD)) é semelhante ao TGT, mas em vez de torneios, cada aluno é avaliado individualmente através de um teste. A pontuação da equipe resulta da pontuação que é atribuída ao aluno, em função de seu desempenho anterior. Assim, ao aluno que tenha melhorado o seu desempenho, é atribuída pontuação máxima (previamente definida), ao aluno que manteve o mesmo desempenho é atribuída pontuação intermediária e ao aluno que diminui o seu rendimento, não é atribuída pontuação. Nesse contexto cada aluno é estimulado a melhorar, seja qual for o seu ponto de partida. A equipe que desejar ter um bom desempenho deverá se preocupar em preparar o melhor possível cada um dos seus membros.

3.3.3. Estruturas Cooperativas

O ponto central deste método desenvolvido por Spencer Kagan é o conceito de estruturas que são “as mais básicas unidades de comportamento

numa sala de aula” (Kagan, 1994 apud Milheiro, 2013). A aula é composta por uma série de atividades, as quais correspondem a uma sucessão de estruturas, onde são acrescentados os conteúdos que o professor selecionou, com o intuito de atingir os objetivos estabelecidos. O quadro abaixo exemplifica algumas destas estruturas:

Estrutura	Descrição
<ul style="list-style-type: none"> • Passaporte 	Cada aluno explica o que o colega anterior acabou de dizer e introduz uma nova ideia.
<ul style="list-style-type: none"> • Cabeças contadas 	O professor faz uma pergunta. O grupo discute e se certifica de que todos sabem a resposta. Então o professor escolhe um membro para responder.
<ul style="list-style-type: none"> • Manda um problema 	Cada aluno escreve uma questão e pede a um colega que resolva. As questões circulam entre os grupos.
<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista – 3 passos 	O grupo se subdivide em pares. Nas duplas, os alunos entrevistam-se uns aos outros. Num terceiro momento, a informação obtida é partilhada no grupo.

Quatro 1: Exemplo de estrutura. Adaptado de Santos (2004)

A estrutura cooperativa, segundo (Kagan, 1994 apud Milheiro, 2013) define seis conceitos-chave que norteiam a sala de aula cooperativa: “formação de equipas, preferencialmente heterogêneas, de 4 elementos; organização cooperativa da sala que facilite a interação entre os elementos dos grupos e rapidamente canalize a atenção para o professor quando este a requer; motivação para a cooperação através de recompensas e, ocasionalmente, pontuação de grupo; capacidade de cooperar, isto é, desenvolvimento de competências sociais; respeito pelos princípios básicos - interação simultânea, interdependência positiva, responsabilidade individual, participação igual; e utilização de estruturas”.

3.3.4. Polêmica Construtiva

Para Freitas e Freitas (2002) existe polêmica construtiva quando dois ou mais elementos de um grupo tem opiniões diferentes, e pretendem chegar a um acordo.

Desenvolvida pelos irmãos Johnson e Johnson essa metodologia fundamenta-se no conflito intelectual como elemento fundamental para o processo de aprendizagem, levando o estudante a desenvolver o espírito crítico, a capacidade de argumentação e a obter o maior domínio de áreas, em conteúdos específicos.

Inicialmente é proposto um tema, geralmente polêmico, então os alunos se dividem em grupos que defenderam pontos de vista opostos. O debate é mediado pelo professor, o qual deve estimular a participação de todos. Ao final da discussão, deve-se estabelecer um consenso. Segundo os idealizadores, esse método melhora os resultados escolares, promove maior capacidade de resolução de problemas e de tomada de decisão, além de garantir aumento da autoestima e criatividade dos alunos.

3.3.5. Investigação de Grupo

Segundo (Sharan e Sharan, 1992 apud Milheto, 2013) esta metodologia é indicada quando se trabalha com projetos de longa duração, quando se faz necessário planejar o trabalho, dividir tarefas, responsabilidades e as funções que serão executadas por cada membro do grupo.

Nos grupos, formados de dois a seis elementos, os alunos assumem o papel de investigadores, no intuito de produzir o seu próprio conhecimento. Cada equipe escolhe um tema a ser investigado, o grupo divide o tema em subtemas entre os seus membros. Cada aluno investiga através de várias fontes o subtema a ele atribuído. Em uma segunda fase cada aluno apresenta ao grupo as informações recolhidas e, em conjunto, procede-se a interpretação das novas informações, com base na interação. Então decidem como vão apresentar o resultado do trabalho da equipe ao restante da turma. O professor deve orientar o planejamento, a seleção de matérias e fontes de pesquisa e

acompanhar o desenvolvimento do trabalho. A avaliação é realizada pelo professor e pelos alunos.

3.3.6. O Método “Jigsaw”

Esta modalidade desenvolvida por Aaronson (1978) caracteriza-se por um conjunto de procedimentos específicos, especialmente adequados ao desenvolvimento de competências cognitivas de nível superior.

Para Johnson e Johnson (1996), na primeira fase, os alunos são distribuídos por grupos heterogêneos e os conteúdos a estudar são divididos em tantas seções quantos os elementos do grupo. Numa segunda fase, cada aluno estuda e discute a sua parte juntamente com os colegas dos outros grupos a quem foi distribuída a mesma matéria, formando assim um grupo de especialistas. Posteriormente cada aluno volta ao grupo de base e apresenta o que aprendeu aos seus colegas. Assim, todos têm contato com o conteúdo como um todo. Cada aluno tem que aprender a matéria, para si próprio e também para explicar aos seus colegas, de forma clara, o que aprendeu, uma vez que todos vão ser avaliados, de forma individual, sobre todos os conteúdos estudados.

Para Johnson e Johnson (1996), ao tornar o trabalho de cada um imprescindível, cada pessoa torna-se também essencial. O que faz o sucesso dessa técnica é que os alunos aprendem muito uns com os outros, não só os conteúdos em si, mas também a forma de expor e preparar materiais.

Os efeitos que se obtêm com esse método não são limitados a uma avaliação dos conteúdos, mas são, também, de tipo relacional e cooperativo. Os estudantes se ajudam mutuamente; estabelecem normas favoráveis ao rendimento; percebem a aprendizagem, mais em termos colaborativos do que individualizados; como se pertencessem a um time esportivo, (Slavin, 1983). A figura 1 ilustra o método “Jigsaw”

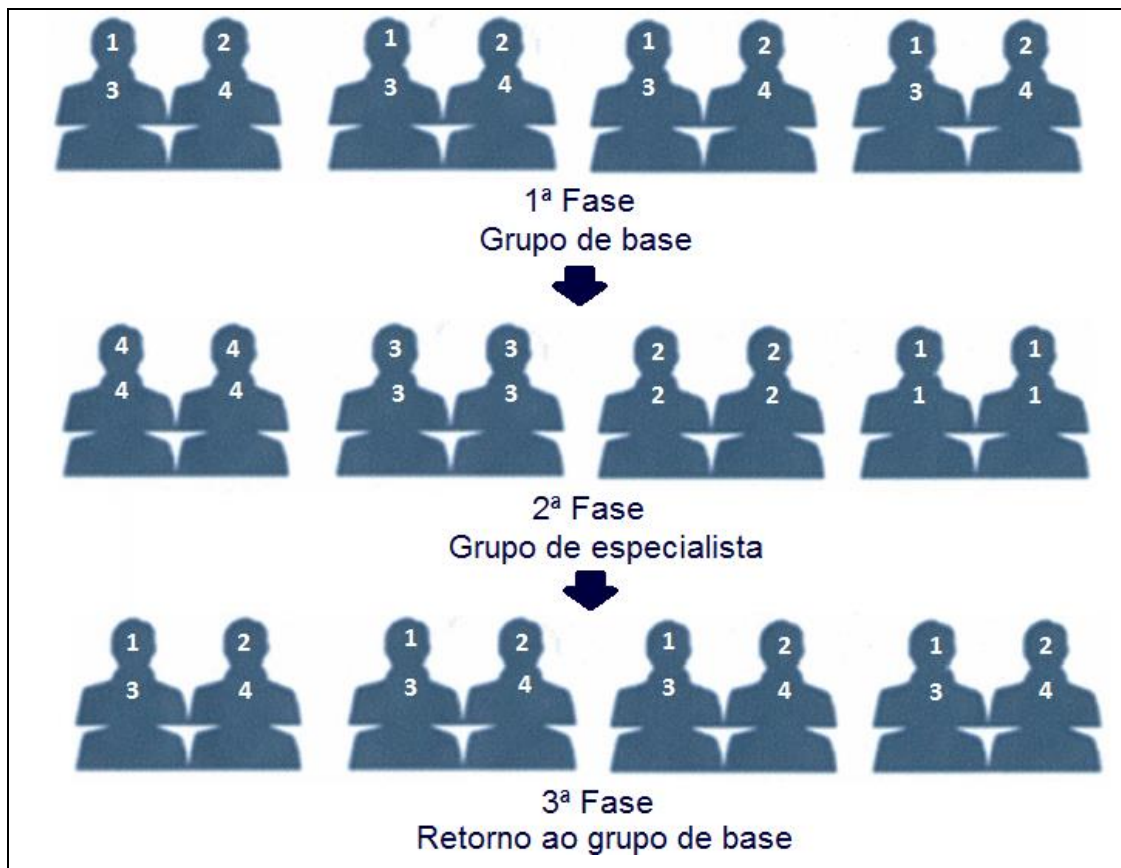


Figura 1: Ilustração do método “Jigsaw”

3.8.7. Painel Integrado

Esta modalidade de aplicação do grupo cooperativo é dividida em três fases. Em uma primeira fase, os alunos são divididos em pequenos grupos heterogêneos, o conteúdo a ser trabalhado é dividido em subunidades, no mesmo número de grupos formados. Essas subunidades são distribuídas aos grupos que terão um tempo preestabelecido para pesquisar e discutir sobre a sua subunidade. Cada membro deverá anotar as conclusões de seu grupo. Em uma segunda fase, os alunos são reagrupados de modo que em cada grupo tenha pelo menos um membro de cada grupo da primeira fase. Nessa fase cada aluno apresenta, em um tempo preestabelecido, ao seu novo grupo, as conclusões obtidas na fase anterior. Desse modo, todos os alunos têm uma visão geral sobre o conteúdo. Em uma terceira fase organiza-se um grande círculo e o professor incentiva a todos a uma nova discussão sobre o conteúdo, solicitando a participação de cada aluno.

Concluindo, os aspectos que constituem a aprendizagem cooperativa

são comuns a todas essas modalidades, como: a necessidade de desenvolver sistematicamente estratégias para o desenvolvimento de competências sociais; o estabelecimento de clima de cooperação em oposição a individualismo ou competição. A figura 2 ilustra a modalidade painel integrado.

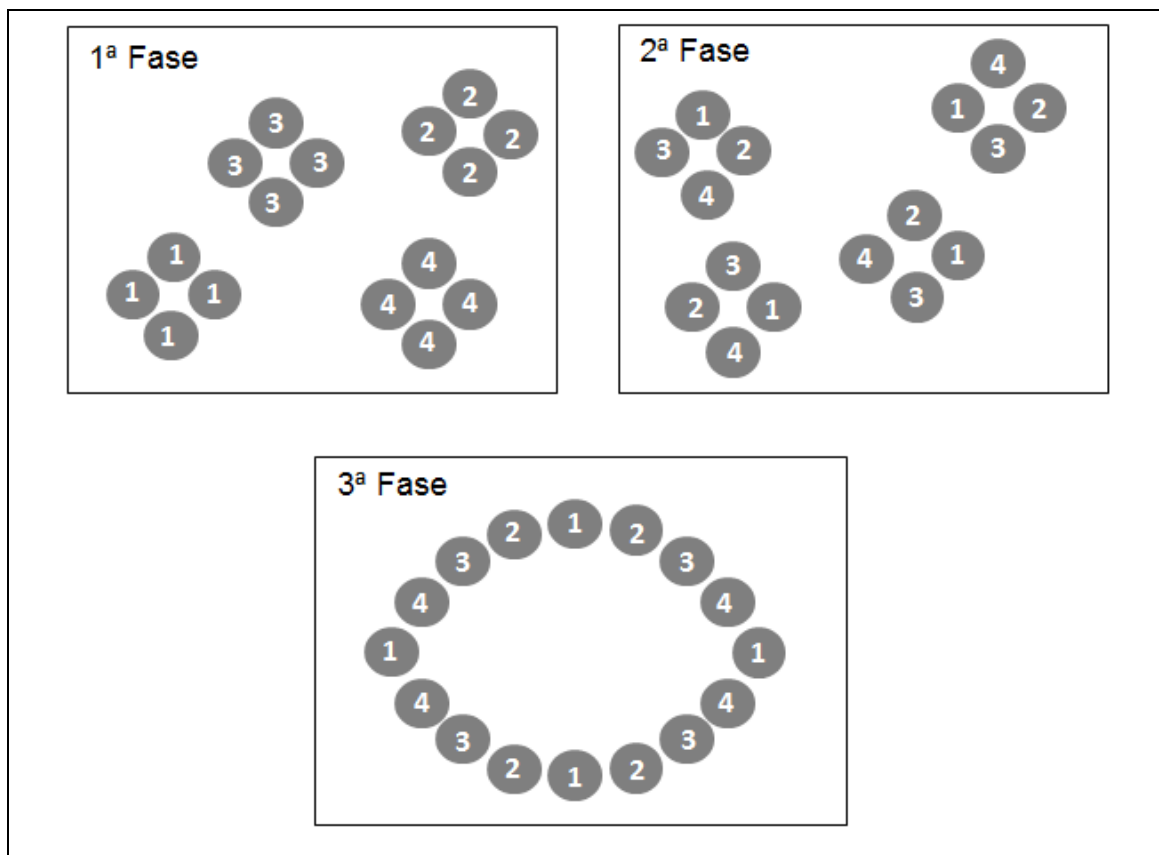


Figura 2: Ilustração do método painel integrado.

3.4 Avaliação em uma aprendizagem cooperativa.

Para que se possa avaliar, faz-se necessário definir os objetivos que se pretende atingir e buscar coerência entre a teoria e a prática, pois a aprendizagem cooperativa poderá adquirir significados e objetivos diferenciados, dependendo da forma como essa aprendizagem será conduzida e a avaliação adotada (Libâneo, 1994).

A avaliação da aprendizagem é o conjunto de ações organizadas com a finalidade de obter informações sobre o que foi assimilado pelo estudante, de que forma e em quais condições. Deve funcionar, por um lado, como um instrumento que possibilite ao avaliador analisar criticamente a sua prática; e,

por outro, como instrumento que apresente ao avaliado a possibilidade de saber sobre seus avanços, dificuldades e possibilidades.

Para o aluno, a avaliação é particularmente útil quando, por meio dela, ele toma conhecimento dos objetivos que alcançou e quais ainda não foram alcançados. Essas informações sobre o desempenho podem ser transmitidas pelo professor, pelos colegas ou por ele mesmo. Esse processo recebe o nome de “feedback” e sua função não é fazer julgamento sobre o aluno, mas torná-lo consciente do que aprendeu e do que precisa melhorar, ou seja, em quais tarefas é necessário um engajamento maior. Quando bem utilizado, o feedback é um precioso instrumento de orientação da aprendizagem.

Quando um professor, ao avaliar o trabalho de um grupo, atribui uma mesma nota a todos os membros do grupo, corre o risco de avaliar positivamente alunos que pouco ou nada contribuíram para o desempenho do grupo. Segundo Braathen (2013):

Avaliar trabalho em grupo não é fácil porque muitas artimanhas podem desvirtuar o processo. Sempre tem um aluno que pega carona no trabalho dos colegas, outro que, ao contrário, carrega o trabalho sozinho, sendo difícil fazer um acompanhamento mais preciso da aprendizagem somente pelo produto final apresentado.

Assim, deve existir uma avaliação da contribuição individual para o trabalho do grupo. Nesse contexto pode-se usar o sistema de auto avaliação, no qual cada aluno avalia a contribuição de todos os outros membros do seu grupo. Esporadicamente deve-se chamar ao acaso um membro do grupo para explicar o trabalho desenvolvido, atribuindo ao grupo nota em função da explicação desse membro. “Isto tem como consequência que sejam os próprios elementos do grupo a procurarem que todos aprendam e realizem bem as suas tarefas” (Freitas e Freitas, 2002). Isso torna os grupos responsáveis, pois cada membro tende a se preocupar não só com a sua, mas também com a aprendizagem de todos os outros membros, e dificilmente o grupo atribuirá uma nota alta na autoavaliação a membros pouco participativos, já que poderão receber notas, em função do desempenho desse membro.

Para Kenski (1991), a auto avaliação deve proporcionar uma reflexão mais profunda, um momento de parada e de encontro do aluno com o objeto do conhecimento, uma análise das alterações ocorridas durante as interações existentes entre ele, sujeito da aprendizagem e o novo saber.

A característica principal do trabalho em grupos cooperativo é propiciar ao aluno a realização de um conjunto de operações mentais em interação com os colegas, com os conteúdos e com problemas apresentados pelo professor. Tais operações mentais são fases diferentes do processo, através das quais o aluno evolui pelos distintos níveis da assimilação, ou seja, familiarizar-se, reproduzir, produzir e criar, num processo gradativo do qual resulta a solidez dos conhecimentos e as habilidades que delineiam a essência do processo ensino-aprendizagem. É nessa perspectiva que os trabalhos em grupo cooperativo devem ser avaliados.

Para Gomes (2002), a avaliação dos trabalhos em grupos cooperativos deve partir dos conhecimentos que resultam da atuação do trabalho do aluno e da interação com os colegas, o meio social, as diversas fontes de informação e os professores; assim o aluno desenvolve um papel ativo e criativo no processo, que se centraliza no processo ensino-aprendizagem. O aluno chegará aos conhecimentos por si mesmo, depois de realizar as necessárias operações mentais (lógicas, teóricas e experimentais), partindo da organização sistêmica, das informações adquiridas na sala de aula.

Enfim, com o grupo cooperativo procura-se favorecer o trabalho dos alunos, o desenvolvimento de habilidades intelectuais, a elevação dos níveis de estudo em grupo e maior aproveitamento das experiências pessoais e do potencial criativo no relacionamento com outras pessoas. Considerando a diversidade de atuação dos alunos quando envolvidos com esse tipo de procedimento de ensino, encontra-se uma forma de avaliar, mesmo considerando o resultado coletivamente, o desempenho individual do aluno na elaboração do trabalho. “Embora o rendimento em termos de aprendizado possa variar entre os membros de um grupo, o esforço deve ser o mesmo. A avaliação, por isso, tem de contemplar esse aspecto.” (Braathen, 2013).

3.5 O Grupo Cooperativo

No trabalho em grupo cooperativo acontece a interdependência social e as competências colaborativas; a tarefa é confiada inteiramente à atividade do grupo; os materiais indispensáveis para aprendizagem são de acordo com a necessidade do grupo e do trabalho a executar e, não necessariamente, individualizados; os estudantes interagem; o sucesso é conseguido com a contribuição de todos; os grupos são pequenos e a avaliação é feita segundo critérios normais estabelecidos (Behrens, 2002).

Trabalho em grupo cooperativo é uma oportunidade de construir coletivamente o conhecimento. Por meio dessa prática, o aluno se relaciona de modo diferente com o saber. É um momento de troca, em que o aluno se depara com diferentes percepções.

Para Pallof e Patt, (2002), trabalhando em equipe, o estudante exercita uma série de habilidades. Ao mesmo tempo em que estuda o conteúdo das disciplinas, ele aprende a escolher, a avaliar e a decidir. Nesse tipo de tarefa, treina-se a capacidade de ouvir e respeitar opiniões diferentes. O professor deve saber qual é o objetivo do trabalho e, em função disso, dar orientações e propor o tipo de grupo.

A aprendizagem cooperativa, relacionada à ideia de aprender e trabalhar em grupo, se caracteriza na construção coletiva do conhecimento, que emerge da troca entre pares, das atividades práticas dos alunos, de reflexões, de debates e questionamentos; interatividade entre os diversos atores que atuam no processo; estimulação dos processos de expressão e comunicação; flexibilização dos papéis no processo das comunicações e das relações a fim de permitir a construção coletiva do saber; sistematização do planejamento, do desenvolvimento e da avaliação das atividades; aceitação das diversidades e diferenças; desenvolvimento da autonomia do aluno no processo ensino-aprendizagem; valorização da liberdade com responsabilidade; comprometimento com a autoria; valorização do processo e não do produto (Gomes, 2002).

Para Campos (2003) “é uma proposta pedagógica na qual os estudantes ajudam-se no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e com o professor, com o objetivo de adquirir conhecimento sobre um dado

conteúdo”. É por meio da construção em conjunto e com a ajuda entre os membros do grupo, que se busca atingir algo ou adquirir novos conhecimentos, sendo que a base da aprendizagem cooperativa está na interação e na troca entre os alunos, com o objetivo de melhorar a competência dos mesmos para trabalhos em grupo.

Assim, Silva (2010) afirma que embora se expressem de diferentes maneiras, todos têm como ponto em comum: a busca da visão da totalidade do grupo e a superação da reprodução para a produção do conhecimento, o que dá a possibilidade para exprimir uma ampla variedade de empenhos sociais que ajudam a integrar a percepção de si mesmo. Os grupos cooperativos têm um grande efeito sobre a aprendizagem e sobre o rendimento escolar, são eficazes para orientar escolhas que dizem respeito ao futuro.

Trabalhar em grupo cooperativo não é apenas fazer com que alunos se sentem juntos para discutir e realizar determinada atividade. Uma das regras da aprendizagem cooperativa é que cada membro do grupo seja responsável pelo sucesso ou fracasso, individual e do próprio grupo. Os alunos são levados a ajudar os seus colegas para se ajudarem a si próprios (Slavin, 1983).

Para Niquini (1999) os grupos devem ser pequenos, 3 a 5 elementos, e o mais heterogêneo possível, mesclando alunos de baixo, médio e alto rendimento. Assim é o professor quem deve determinar os membros do grupo, evitando-se a formação de grupos de amigos ou de alunos no mesmo nível de habilidades. Segundo Braathen (2013), “para que o trabalho em grupo seja efetivo na aprendizagem de qualquer conteúdo, a primeira condição necessária é a interação entre alunos mais adiantados e aqueles que enfrentam algum tipo de dificuldade”. Assim, de acordo com esse autor, “a formação dos grupos de trabalho deve ser implementada de forma a considerar a interação e a troca de experiências com aqueles que sabem mais para que seja um verdadeiro combustível na aprendizagem de todos os alunos”.

Segundo (Johnson, Johnson e Holubec, 1999 apud Teodoro, 2011) para que haja um grupo de aprendizagem cooperativa quatro características devem estar presentes: interdependência positiva, interação face-a-face, responsabilidade individual e habilidades interpessoais.

- Interdependência positiva: o sucesso do grupo depende do sucesso individual de cada membro, assim se um aluno falhar o

grupo todo falha, dessa forma além de se preocupar com a própria aprendizagem, cada membro também se preocupa com a aprendizagem de todos os outros.

- Responsabilidade individual: ocorre quando o desempenho individual é avaliado e o resultado tem ressonância para o grupo, assim cada aluno procura dar o melhor de si, pois o seu desempenho irá se refletir no desempenho do grupo.
- Interação face-a-face: Segundo Slavin (1983), a interação face-a-face acontece quando indivíduos se incentivam na realização de determinada tarefa, com os esforços de todos, a fim de alcançar o objetivo do grupo.
- Habilidades interpessoais: O segredo em termos de produtividade do grupo cooperativo está nas habilidades sociais: competências de comunicação, liderança compartilhada, confiança recíproca e capacidade de decisão e resolução de conflitos (Johnson, Johnson e Holubec, 1999 apud Teodoro, 2011).

O quadro a seguir resume as principais diferenças entre o grupo cooperativo e o grupo tradicional. A aplicação de grupo cooperativo na aula de Física é uma proposta didático-pedagógica que surge como uma opção viável para valorização de relações de interdependência positiva na sala de aula. Além disso, tem características que podem proporcionar oportunidades aos estudantes que preenchem a lacuna deixada pela falta de participação dos alunos na abordagem convencional, colocando-os como agentes protagonistas no processo ensino-aprendizagem (Niquini, 1999).

Diferenças entre grupo de trabalho tradicional e de aprendizagem cooperativa	
Grupo em aprendizagem cooperativa	Grupo de trabalho tradicional
Interdependência positiva	Não há interdependência
Responsabilidade individual	Não há responsabilidade individual
Liderança partilhada	Liderança centralizada
Responsabilidade mútua partilhada	Não há responsabilidade partilhada

Preocupação com a aprendizagem dos outros elementos do grupo	Ausência de preocupação com a aprendizagem dos elementos do grupo
Ênfase na tarefa e também na sua manutenção	Ênfase na tarefa
Papel do professor: observa e intervém	O professor ignora o funcionamento do grupo

Quatro 2: Diferenças entre grupo de trabalho tradicional e de aprendizagem cooperativa. Fonte: (Milheiro, 2013)

4. PRINCIPAIS AÇÕES DESENVOLVIDAS E METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual Dr Raimundo Alves Torres, localizada em Viçosa, Minas Gerais. Nessa escola, o ano letivo é dividido em quatro bimestres. Em cada turma são dadas duas aulas de Física semanais com duração de 50 minutos. Assim, o número de aulas de Física por bimestre é igual a 20. A presente pesquisa foi desenvolvida durante o terceiro e o quarto bimestre de 2014 em turmas do 2º ano do ensino médio e durante o primeiro bimestre de 2015 em turmas do 1º ano do ensino médio.

Em 2014 a metodologia de grupo cooperativo foi aplicada em duas turmas de segundo ano, denominadas turma 2 e turma 4, participantes da pesquisa como turmas teste. Outras duas turmas de segundo ano, turma 1 e turma 3 foram usadas para comparação, ou seja, participaram da pesquisa como turmas controle, onde a metodologia de grupo cooperativo não foi aplicada. Em 2015, novamente foram usadas duas turmas como teste, turma 6 e turma 8 e duas turmas como controle, turma 5 e turma 7.

4.1 Seleção das turmas e formação dos grupos

Seleção das turmas: Em 2014 o rendimento no bimestre anterior, 2º bimestre, foi utilizado como critério para a escolha das turmas. Desta forma, foram selecionadas como controle e teste turmas com rendimentos semelhantes. Assim chamou-se de turma 1 e turma 2 as turmas com rendimento maior, mas aproximadamente igual, e de turma 3 e turma 4 as turmas com rendimento menor. A metodologia do trabalho em grupo foi

aplicada nas turmas 2 e 4, ficando as turmas 1 e 3 como turmas controle. Em 2015 também foram selecionadas como controle e teste turmas com rendimentos semelhantes. Como em 2015 a metodologia foi aplicada durante o 1º bimestre. Um teste aplicado nas quatro turmas foi utilizado como parâmetro para seleção. Assim, as duas turmas que obtiveram melhor rendimento foram chamadas de turma 5 e turma 6 e as outras duas, de turma 7 e turma 8. A metodologia foi aplicada nas turmas 6 e 8. A tabela 1 resume a seleção das turmas:

Tabela 1: seleção de turmas controle e teste com rendimento inicialmente semelhante.

2014				2015			
Turmas de 2º ano				Turmas de 1º ano			
Maior rendimento		Menor rendimento		Maior rendimento		Menor rendimento	
Controle	Teste	Controle	Teste	Controle	Teste	Controle	Teste
Turma 1	Turma 2	Turma 3	Turma 4	Turma 5	Turma 6	Turma 7	Turma 8
61	58	45	40	35	33	28	27,5

Formação dos grupos: Depois de explicar nas turmas teste a metodologia de trabalho em grupo cooperativo, os grupos foram formados, mesclando alunos com rendimento alto, médio e baixo. O parâmetro para formação dos grupos foi o rendimento dos alunos no bimestre anterior, quando este era conhecido, ou a aplicação de um teste diagnóstico. Com isso procurou-se formar grupos os mais heterogêneos possíveis. Uma vez formados os grupos, eles foram mantidos durante todo o procedimento. Na turma 2 (total de alunos igual a 36) foram formados 6 grupos de 5 alunos e 2 grupos de 3 alunos, nas turmas 4,6 e 8 (total de aluno por turma igual a 33) foram formados, em cada turma, 7 grupos com 4 alunos e 1 grupo com 5 alunos.

4.2 Implementação da metodologia

Todas as aulas, nas quais a metodologia do trabalho em grupo cooperativo foi aplicada, aconteceram no laboratório da escola. O laboratório é dotado de mesas redondas, o que facilita a interação entre os alunos. A seguir

descreveremos a implementação da metodologia em 2014 e em seguida descreveremos a sua implementação em 2015.

Implementação da metodologia em 2014:

Em 2014 quando a metodologia foi aplicada no 3º e no 4º bimestre em duas turmas de 2º ano, a modalidade de aplicação do grupo cooperativo utilizada nas duas turmas teste foi “o aprendendo juntos”. A sequência de aplicação da metodologia foi a mesma nos dois bimestres.

O conteúdo previsto para cada bimestre foi dividido em tópicos e cada tópico foi trabalhado em duas aulas com duração de 50 minutos cada. Foram 5 tópicos para cada bimestre (no apêndice). Após a divisão dos grupos, os alunos foram informados sobre os tópicos e as aulas nas quais seria trabalhado cada tópico. Foi solicitado aos alunos que sempre estudassem antecipadamente em casa. Cada tópico foi trabalhado em duas aulas, seguindo sempre a mesma sequência:

Primeira aula:

O docente expôs o tópico de maneira condensada, em uma miniaula expositiva com duração média de 10 minutos. Logo após os alunos se sentaram em grupo e estudaram o tópico sob a orientação de um questionário. Os questionários mesclavam questões conceituais e questões de cálculo. As questões, na sua grande maioria, eram simples de serem respondidas, bastando aos alunos lerem o conteúdo do texto indicado. Algumas questões tinham um maior grau de dificuldade, no intuito de gerar uma discussão entre os membros do grupo. O objetivo maior não era que o aluno acertasse, mas que ele fizesse uma reflexão sobre os conceitos abordados. Cada questão era discutida pelo grupo e um aluno, escolhido pelo docente, era responsável por anotar as conclusões do seu grupo. Esta função era alternada entre os membros do grupo a cada tópico trabalhado. Durante a execução da atividade, o professor circulava pela sala, observando e motivando a interação entre os membros do grupo.

Todos os participantes de cada grupo eram corresponsáveis pela aprendizagem dos demais membros do seu grupo. Em caso de dúvidas, só se podia recorrer ao professor, depois que cada participante expressasse o seu ponto de vista. Quando isso acontecia, o docente indicava alguns caminhos que levavam o grupo a uma nova discussão. Dessa forma o professor não teve a postura de transmitir conteúdo ao aluno, mas procurou incentivar e orientar os estudantes a construir a aprendizagem de forma cooperativa. Além de responder o questionário, cada grupo devia elaborar duas perguntas a respeito do tópico estudado. Tais perguntas, junto do questionário, eram entregues ao professor no final da aula.

Segunda aula:

Iniciava-se com os alunos já sentados e agrupados. O professor então entregava as questões que haviam sido elaboradas pelo outro grupo, na primeira aula. Eram dados de 10 a 15 minutos para que os grupos discutissem e respondessem tais questões. Novamente o professor circulava pela sala para observar e motivar as discussões nos grupos. Encerrado esse tempo, os grupos eram desfeitos. No restante da aula o professor passava a discutir o tópico abordado, colocando algumas das questões elaboradas pelos alunos e também algumas das questões do questionário. Aleatoriamente, alguns alunos eram indicados pelo docente para responderem o que o seu grupo concluiu a respeito de determinada questão. Com isso encerrava-se um tópico.

Os mesmos tópicos foram trabalhados nas duas turmas controle, porém de forma tradicional: aulas expositivas, lista de exercícios e correção desses exercícios. Essas listas de exercícios eram os mesmos questionários usados nas turmas teste.

De acordo com as normas regimentais da escola, em relação aos pontos distribuídos em cada bimestre: 20% devem ser distribuídos como pontos de participação, 40% são distribuídos na forma de um simulado, com questões de todas as disciplinas e nota comum a todas. Ou seja, se determinado aluno errou todas as questões referentes a uma determinada disciplina mas tirou 70% do simulado, ele fica com 70% em todas as disciplinas. Os outros 40%

são distribuídos a critério do professor. Assim, foram distribuídos através da aplicação de testes individuais.

Nas turmas controle, os pontos de participação foram dados aos alunos em função das listas de exercícios. O aluno que entregou todas as listas obteve o total de pontos, independente dos exercícios estarem certos ou errados. Nas turmas teste, os pontos de participação foram dados na forma de avaliação individual do grupo, onde cada aluno avalia a sua participação e a participação dos demais membros do seu grupo, de acordo com a ficha, dada a cada aluno, ao final de um tópico trabalhado.

Tabela 2: modelo de ficha da avaliação individual do grupo

Grupo A		
Membros	Nota	Justificativa
1		
2		
3		
4		
5		

Nesse contexto, os alunos foram orientados a darem notas de 0 a 100%, usando, por exemplo, como justificativa: Cumpriu a tarefa e ajudou os colegas de equipe, cumpriu a tarefa, porém não ajudou os colegas de equipe, participou de algumas discussões, nenhuma participação, etc. A nota que o aluno recebeu foi a média das notas que ele recebeu de todos os membros do grupo, inclusive a sua. Se houvesse grande discrepância entre a nota que o aluno se deu e a média das notas que ele recebeu dos demais membros do grupo, o professor questionava aquele aluno se ele concordava com o resultado. A partir da resposta do aluno, o professor tomava alguma decisão como, por exemplo, conversar com o grupo ou em casos extremos mudar aquele membro de grupo. Tal medida não foi necessária durante o desenvolvimento desse trabalho.

Como os mesmos tópicos foram trabalhados paralelamente nas turmas controle e teste diferindo apenas na forma como foram abordados (método tradicional e metodologia de ensino cooperativo) no final do II, do IV e do V

tópico foi aplicado um mesmo teste em todas as quatro turmas. O conteúdo dos testes foi acumulativo, conforme tabela abaixo:

Tabela 3: Conteúdo dos testes

Teste	Conteúdo abordado
1º	Tópico I e II
2º	Tópico I, II, III e IV
3º	Tópico I, II, III, IV e V

Em todas as quatro turmas os testes foram realizados individualmente pelos alunos. Porém, nas turmas teste, a nota final de cada aluno não dependeu exclusivamente de seu desempenho individual, mas também dependeu do desempenho do seu grupo. A nota final de cada aluno foi a média entre a sua nota individual e a média de nota do seu grupo, conforme exemplo na tabela abaixo:

Tabela 4: Exemplo de cálculo de notas nas turmas teste.

Grupo A			
Aluno	Nota individual	Média do grupo	Nota final
1	50%	76%	63%
2	60%	76%	68%
3	80%	76%	78%
4	90%	76%	83%
5	100%	76%	88%

Essa forma de distribuir parte na nota, no caso 40%, na metodologia do trabalho em grupo cooperativo, se justifica por dois motivos principais:

1º A proposta é uma aprendizagem cooperativa, assim se um dos membros fracassou, significa que o grupo não atingiu o seu objetivo. Então cada membro do grupo é responsável pela aprendizagem dos demais participantes.

2º Dificilmente os alunos admitirão um membro omissos em seu grupo, atribuindo-lhe altas notas na autoavaliação, sabendo que parte da sua nota dependerá do desempenho desse membro.

No final de aplicação da metodologia em 2014 foi aplicado aos alunos das duas turmas teste, um questionário, com o objetivo de analisar as percepções dos alunos em relação à metodologia.

Implementação da metodologia em 2015:

Em 2015 a metodologia foi aplicada durante parte do 1º bimestre em duas turmas de 1º ano (turmas teste). Conforme já mencionamos, duas outras turmas de 1º ano participaram da pesquisa como turmas controle (para comparação). Parte do conteúdo planejado para o bimestre foi dividido em quatro tópicos (no apêndice). Antes de introduzir a metodologia, o docente trabalhou nas quatro turmas os quatro tópicos, durante quatro aulas e aplicou um mesmo teste, nas quatro turmas, sobre o conteúdo trabalhado. O resultado desse teste foi usado como referência para seleção das turmas teste e controle e também para formação dos grupos heterogêneos (alunos com alto, médio e baixo rendimento) nas turmas teste. Após a seleção das turmas teste e controle, os quatro tópicos foram novamente trabalhados nas quatro turmas. Nas turmas controle (turma 5 e turma 7) da forma tradicional: aulas expositivas, lista de exercícios e correção dos exercícios. Já nas turmas teste aplicou-se a metodologia do grupo cooperativo nas modalidades: grupo de especialista (Jigsaw) na turma 6 e painel integrado na turma 8.

No final do processo, foi novamente aplicado um mesmo teste nas quatro turmas a respeito dos quatro tópicos, com o objetivo de comparar a evolução das turmas teste e controle. Novamente um questionário (o mesmo de 2014) foi aplicado nas turmas teste com o objetivo de analisar as percepções dos alunos em relação à metodologia. A seguir, descreveremos como a metodologia foi aplicada nas duas turmas teste.

Turma 6 - Jigsaw

1ª Fase: Trabalho desenvolvido nos grupos de base (parte I)

Foram formados 7 grupos de 4 alunos e um grupo de 5 alunos. Tais grupos foram chamados grupos de base. Na primeira aula cada aluno dos

grupos de base recebeu um dos quatro tópicos. No grupo de 5 alunos dois alunos receberam o mesmo tópico. Sobre a mesa ao redor da qual os grupos se sentavam, foram colocados diversos materiais para consulta. Foi então solicitado que cada aluno pesquisasse e fizesse um relatório sobre o seu tópico. Ao final dessa primeira aula foi solicitado que cada aluno continuasse sua pesquisa em casa e que trouxesse, para próxima aula, algo que considerasse importante sobre o seu tópico para ser entregue ao docente. Na segunda aula, com os alunos novamente nos grupos de base, o docente entregou a cada aluno uma pequena lista com questões teóricas e/ou de cálculo a respeito do seu tópico de pesquisa. Os alunos deveriam tentar responder a tais questões sem recorrer ao professor ou a algum colega de outro grupo de base. Durante essa fase da metodologia o trabalho desenvolvido pelo aluno foi individual, pois apesar do grupo, cada membro tinha um tópico diferente para pesquisar.

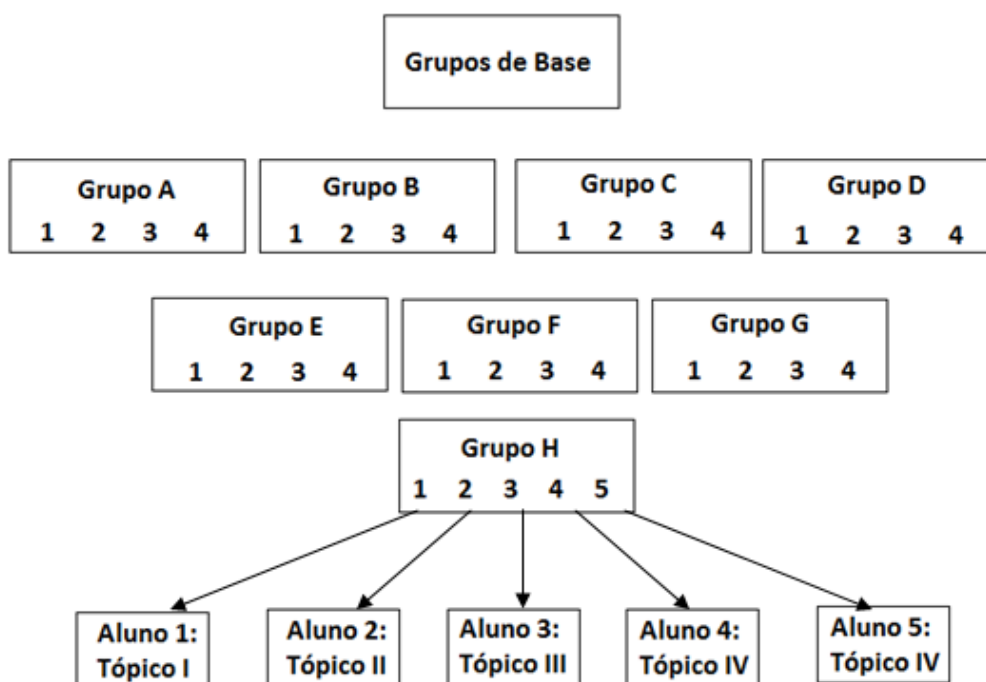


Figura 3: Representação dos grupos de base

2ª Fase: Trabalho desenvolvido nos grupos de especialistas

Na terceira aula, os alunos que haviam recebido o mesmo tópico formaram novos grupos chamados grupos de especialistas. Ao fazer a divisão dos grupos, percebemos que seriam formados três grupos com 8 alunos e um

grupo com 9 alunos. Como os principais estudiosos dessa metodologia indicam que os grupos devem ser pequenos, máximo de 5 alunos, dividimos os grupos em dois blocos de grupos de especialistas: Bloco 1 com quatro grupos de quatro alunos e bloco 2 com três grupos de quatro alunos e um grupo de 5 alunos. Nessa fase cada aluno apresentou aos demais membros do seu grupo de especialistas o resultado de sua pesquisa e as respostas da sua lista de exercícios. Assim elaboraram um único trabalho, lista de exercícios e relatório sobre o tópico pesquisado. Cada aluno deveria ter uma cópia deste trabalho para futuramente apresentar ao seu grupo de base. Nessa fase, o docente circulava pela sala, intervindo algumas vezes, para incentivar o debate nos grupos.

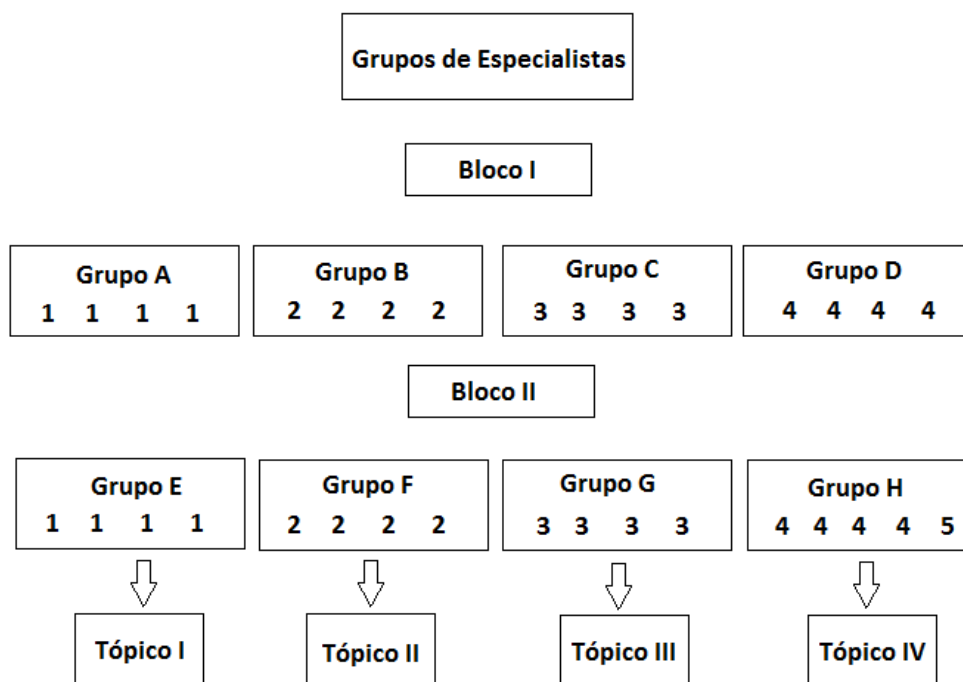


Figura 4: Representação dos grupos de especialista

3ª Fase: Trabalho desenvolvido nos grupos de base (parte II)

Na quarta aula os alunos retornaram aos grupos de base e cada aluno expôs o trabalho desenvolvido no seu grupo de especialista. Além de expor, cada aluno entregou para os demais membros do grupo uma cópia escrita do trabalho. Assim, todos os alunos obtiveram conhecimentos sobre todos os quatro tópicos. Ao final desta aula foi solicitado pelo docente que cada aluno

estudasse, em casa, sobre o conteúdo trabalhado. Na quinta aula, novamente os alunos se reuniram nos grupos de base e cada grupo recebeu um questionário com questões conceituais e de cálculo, a respeito dos quatro tópicos. Essas questões deveriam ser discutidas e respondidas em uma folha única. Com isso os alunos aprimoraram ainda mais o conhecimento sobre o conteúdo abordado. Novamente nessa fase o docente circulou pela sala com o intuito de observar e incentivar a atividade dos grupos. Encerrou-se assim a realização da atividade jigsaw.

Turma 8 – Painel Integrado

1ª Fase: Divisão e discussão de tópicos por grupo

Foram formados 7 grupos de 4 alunos e um grupo de 5 alunos, cada tópico foi distribuído a dois grupos. Na primeira aula, cada grupo foi orientado a pesquisar no material disponibilizado sobre o seu tópico e a elaborar um relatório. Cada membro do grupo deveria ter uma cópia desse relatório. Na segunda aula foi entregue a cada grupo uma lista de exercícios com questões conceituais e/ou de cálculo, a respeito do seu tópico. Foi pedido que cada aluno respondesse individualmente as questões e depois as apresentasse ao grupo. Após um debate em cima das questões apresentadas o grupo elaboraria uma lista única para ser entregue ao docente. O professor circulava pela sala para observar a realização das atividades propostas, intervindo quando necessário.

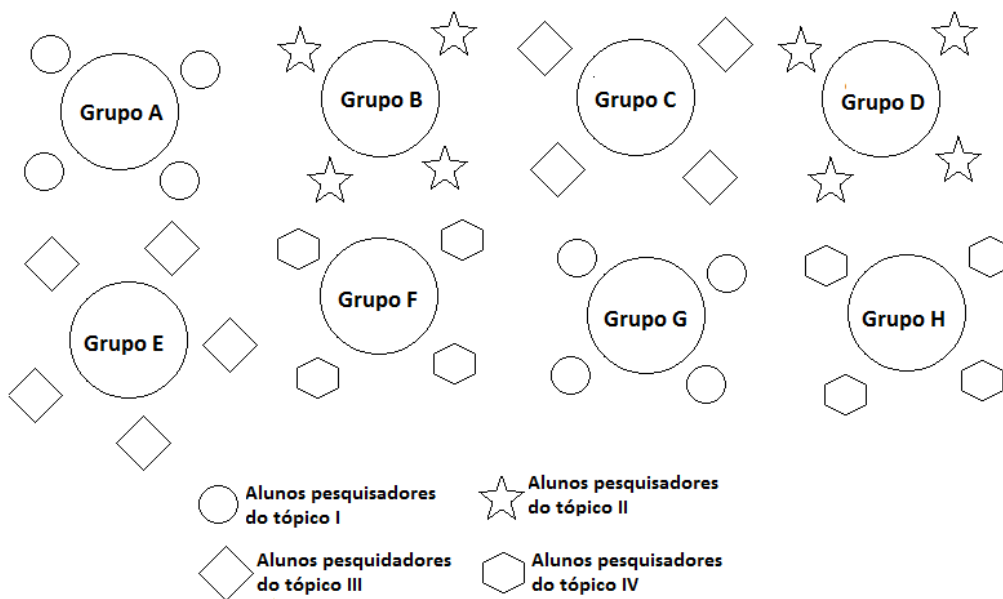


Figura 5: Representação dos grupos da 1ª fase do painel integrado

2ª Fase: Cada grupo trabalhando todos os tópicos

Na terceira aula os alunos foram reagrupados de forma que cada membro do novo grupo havia trabalhado um dos tópicos da 1ª fase. Então cada aluno apresentou ao seu novo grupo o tópico que ele trabalhou na fase anterior. Essa fase durou duas aulas: Na terceira aula foram apresentados os tópicos I e II, e na quarta aula os tópicos III e IV. Dessa forma todos tiveram contato com o conteúdo como um todo.

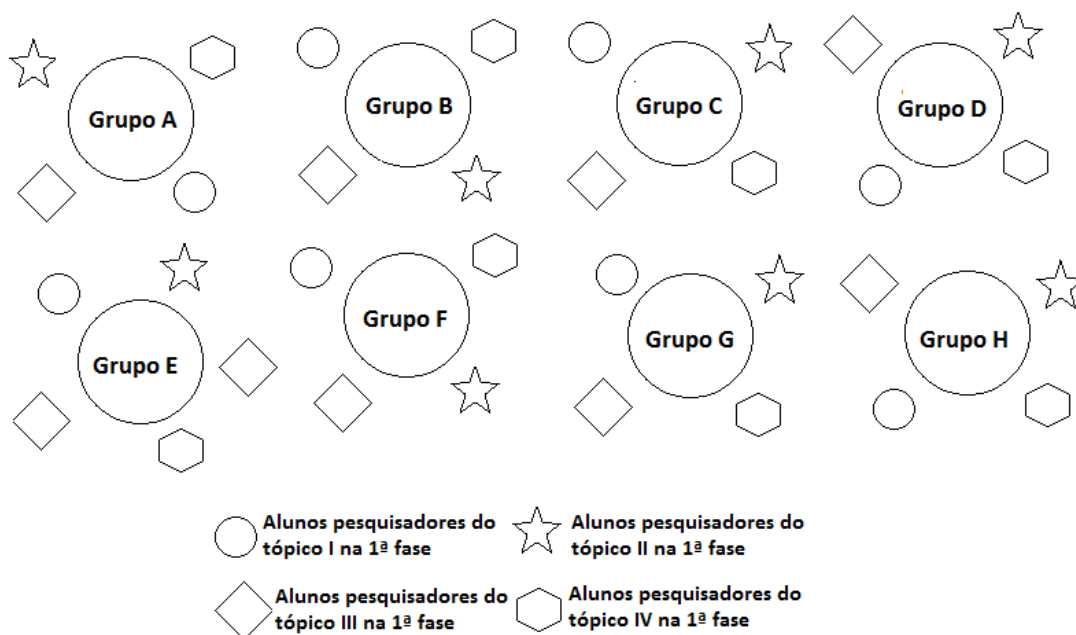


Figura 6: Representação dos grupos da 2ª fase do painel integrado

3ª Fase: O grande grupo

Na quinta aula formou-se uma roda com os trinta e três alunos e o conteúdo foi discutido com a participação de todos. Para orientar as discussões, o docente apresentou algumas questões e solicitou aos alunos que respondessem. Algumas vezes, por não haver candidatos, o docente indicou aleatoriamente alguns alunos para que respondessem ao questionamento. Com isso encerrou-se a aplicação da modalidade painel integrado.

5. RESULTADOS

Os resultados serão apresentados em duas etapas: Na primeira será analisado o questionário aplicado às turmas teste e depois será feita uma comparação entre o desempenho obtido nos testes, aplicados nas turmas teste e controle.

5.1. Análise do Questionário

De acordo com o gráfico 1 podemos verificar que em todas as turmas a metodologia teve uma boa aceitação pela maioria dos alunos.

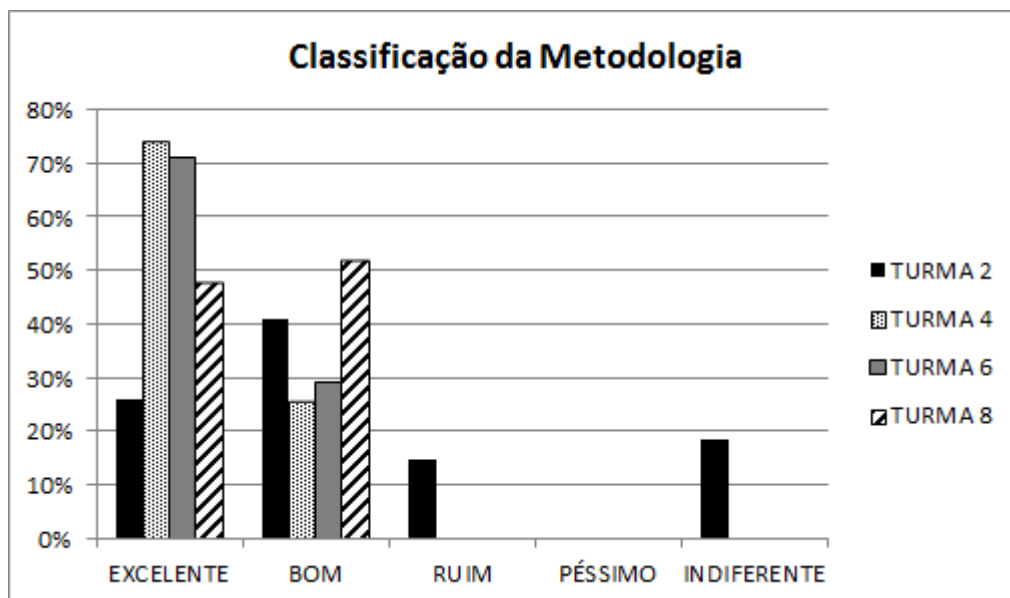


Gráfico 1: O que você achou de trabalhar em grupo cooperativo?

Durante a execução das atividades alguns alunos faziam comentários do tipo: “assim a aula não é tão chata”, “tomara que o professor não mude de ideia e continue com as aulas dessa forma”.

A turma 4 foi a turma que se mostrou mais motivada em relação à metodologia. O que justifica o resultado apresentado pelo gráfico 1: 74% dos alunos classificaram o trabalho em grupo cooperativo como excelente e 26% como bom.

Na turma 2 a principal resistência por parte de alguns alunos, em relação à metodologia, foi quanto ao grupo heterogêneo. Um grupo de alunos preferia que fossem eles os responsáveis pela formação dos grupos. Nas outras turmas os alunos também preferiam que fossem eles os responsáveis pela formação dos grupos, pois queriam formar grupos de amigos. Porém, na turma 2, o motivo era outro: alunos com alto rendimento não queriam formar grupo com alunos de menor rendimento. Esta foi a única turma em que a metodologia recebeu classificação negativa por parte de alguns alunos: 15% dos alunos classificaram a metodologia como ruim e 19% como indiferente.

Nas turmas 6 e 8 não foi observada nenhuma resistência durante a formação dos grupos e durante a aplicação das atividades. Os alunos preferiam ser os formadores do grupo de trabalho, pois desejavam formar grupos de amigos. 71% dos alunos da turma 6 classificaram a metodologia como excelente e 29% como boa, já na turma 8, classificaram a metodologia como excelente, 48% dos alunos, enquanto os outros 52%, a classificaram como boa.

O gráfico 2 nos fornece a principal dificuldade encontrada pelos alunos ao trabalhar em grupo cooperativo.

Durante a formação dos grupos, a turma 2 foi a única que apresentou resistência à formação de grupos heterogêneos, então o resultado do gráfico 2 justifica-se: 59% dos alunos afirmaram que a maior dificuldade foi não ter afinidade com todos os membros da equipe.

Proporção considerável dos alunos das turmas 4, 6 e 8 afirmaram que a principal dificuldade encontrada foi compartilhar conhecimento. Durante a aplicação da metodologia alguns alunos faziam afirmações ou indagações como: “eu entendi a matéria, mas não sei como explicar”, “e se o grupo não entender a minha explicação?”, “O professor pode explicar melhor”.

Verificamos então que a maioria dos alunos incorporou o espírito da metodologia de aprendizagem cooperativa, uma vez que eles estavam se sentindo responsáveis pela aprendizagem dos colegas de grupo.

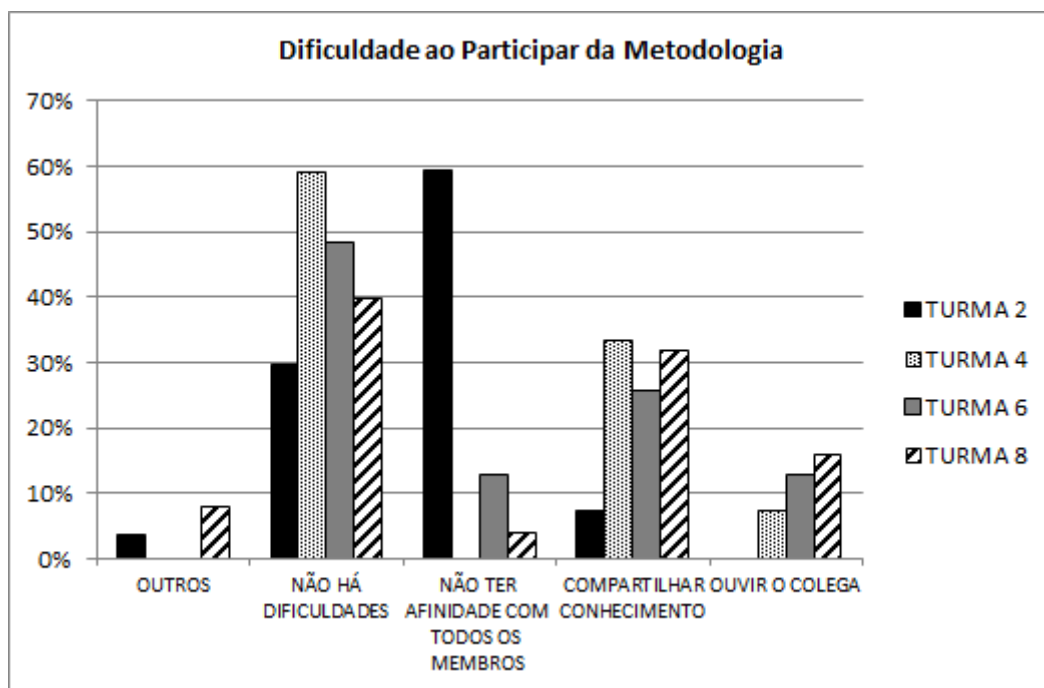


Gráfico 2: Ao participar da metodologia de aprendizagem cooperativa qual foi a principal dificuldade encontrada por você?

Na turma 2 os alunos cumpriram com responsabilidade as atividades propostas, obtiveram bons resultados em termos de desempenho, mas não se observou grande empolgação ao trabalhar a metodologia, como nas demais turmas. Essa turma era considerada a melhor turma da escola, seus alunos eram muito competitivos, gostavam de disputar por melhores notas. Talvez por essa razão tiveram maior dificuldade em vivenciar a metodologia.

Em relação à participação das atividades com responsabilidade, observamos no gráfico 3 que, em todas as turmas, a maioria dos alunos (60% ou mais) disseram ter participado com responsabilidade.

Durante as aulas em que a metodologia foi implementada verificamos que a grande maioria dos alunos realmente participou das atividades com responsabilidade. Alguns alunos inicialmente se mostraram resistente à metodologia, mas depois cumpriram todas as atividades propostas.

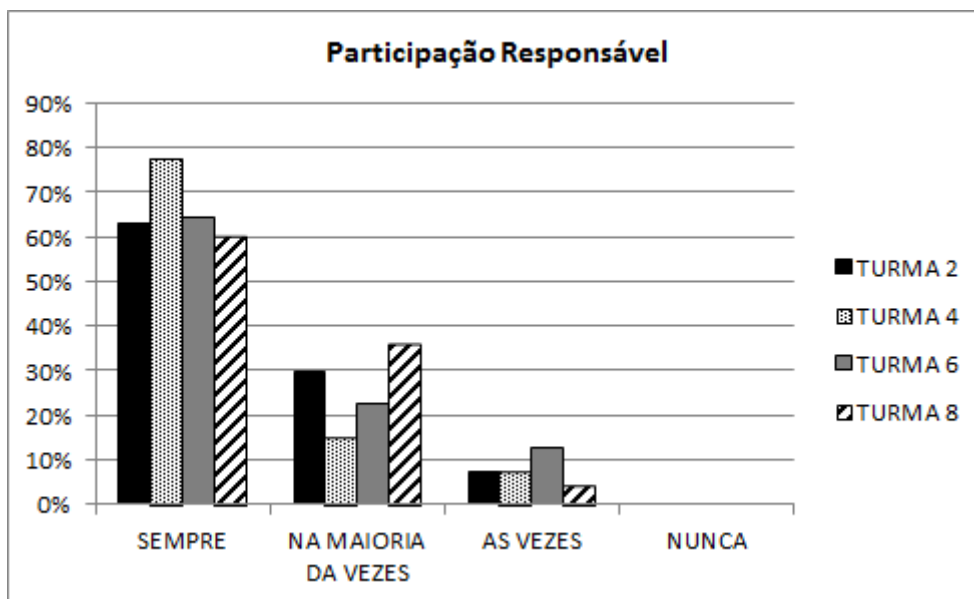


Gráfico 3: Você participou das atividades de grupo com responsabilidade?

Observamos no gráfico 4 que apenas na turma 2 alguns alunos (7%) não consideram a metodologia cooperativa melhor que a tradicional. Essa também foi a turma que apresentou a maior proporção de alunos (22%) que não vê diferença entre as duas metodologias.

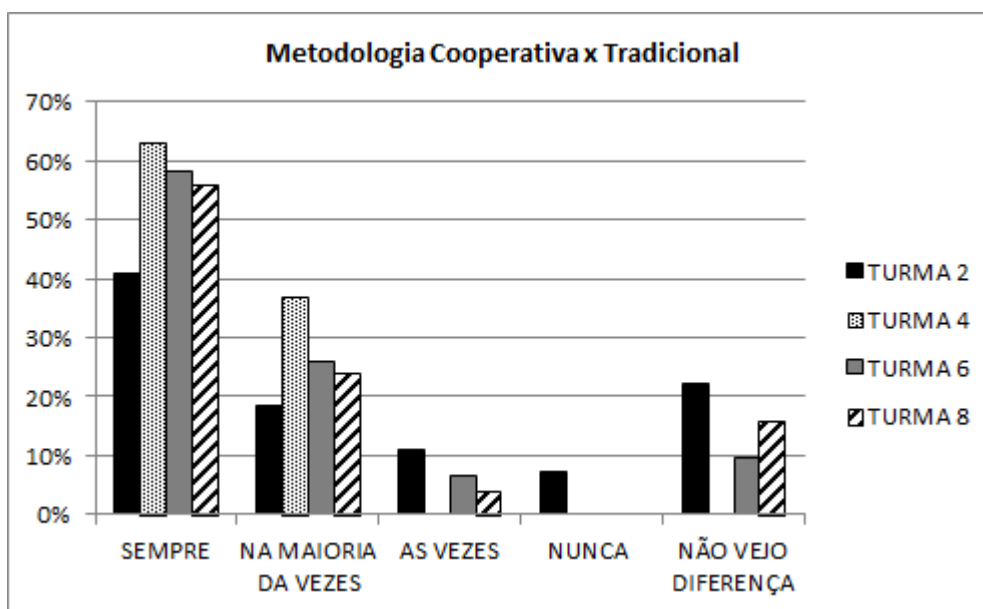


Gráfico 4: Você acha que a metodologia de aprendizagem cooperativa é melhor que a metodologia tradicional para as aulas de Física?

De acordo com o gráfico 5, em todas as turmas, a maioria (67% ou mais) respondeu que os alunos deveriam ser os responsáveis pela formação dos

grupos. No entanto, quando os grupos foram formados para implementação da metodologia, a turma 2 foi a única que ofereceu resistência à formação de grupos heterogêneos. Assim, entendemos que a maioria dos alunos preferia escolher o seu grupo de trabalho, não porque se recusavam a trabalhar com alunos de habilidades diferentes, mas porque queriam formar grupos de amigos.

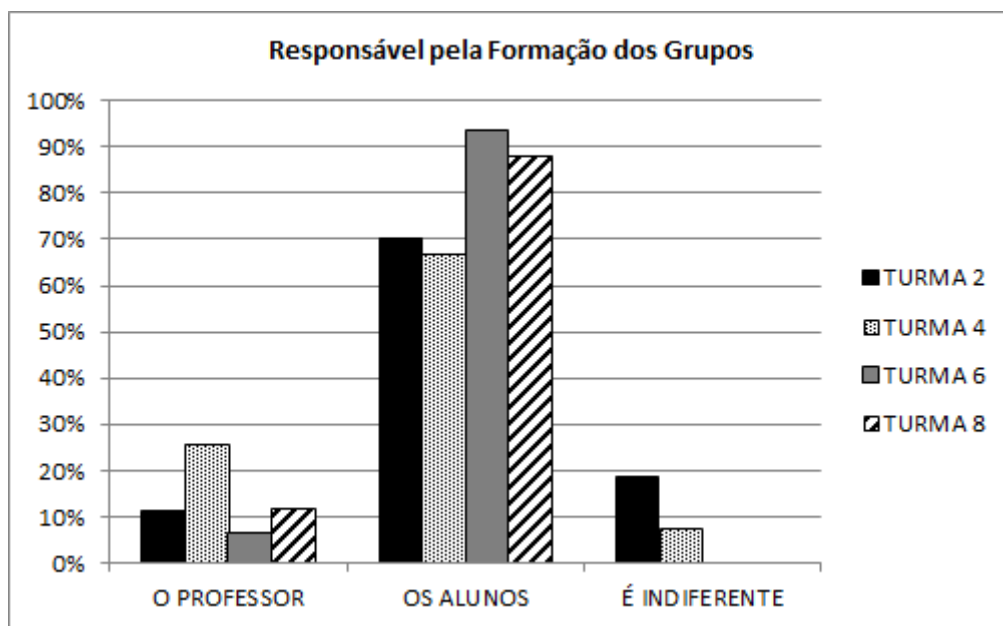


Gráfico 5: Quem deve determinar a formação dos grupos?

Apesar de muitos alunos terem afirmado que tiveram grandes dificuldades em compartilhar conhecimento, verificamos que, em todas as turmas, mais de 40% dos alunos disseram que foi o que eles mais gostaram na metodologia (gráfico 6).

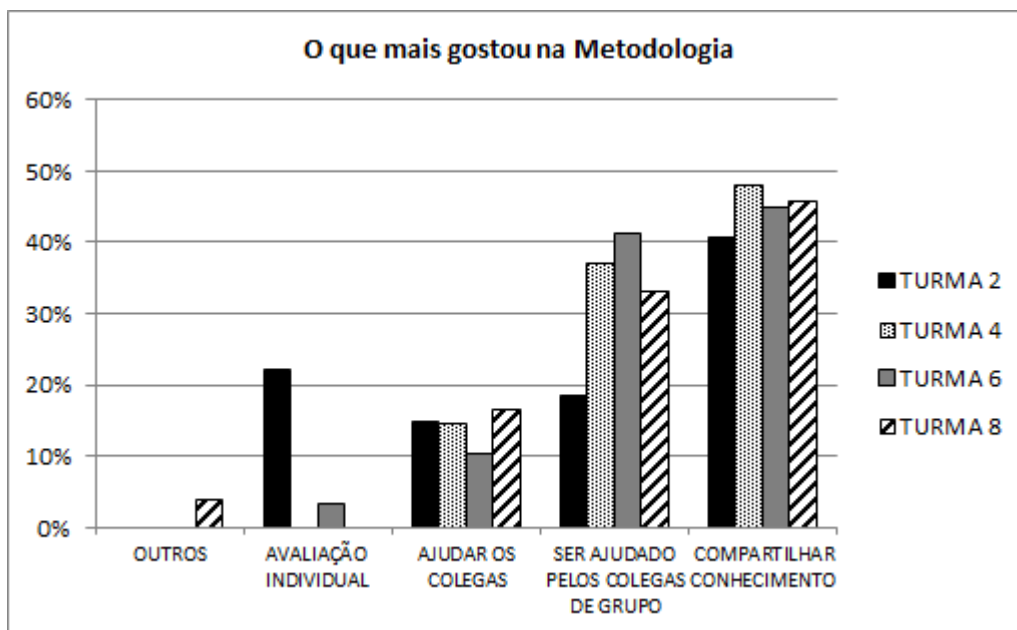


Gráfico 6: O que você mais gostou na aprendizagem cooperativa?

De acordo com o gráfico 7, grande parte dos alunos, em algumas turmas, respondeu ser a avaliação individual o que eles menos gostaram na metodologia. Esse resultado era esperado, uma vez que durante as aulas ouvia-se entre os alunos: “o teste também deveria ser em grupo”, “eu também acho, a aprendizagem não é para ser cooperativa”. Entre os alunos que marcaram a opção outros a maior parte escreveu: “gostei de tudo” e “nem sempre o colega queria me ouvir”.

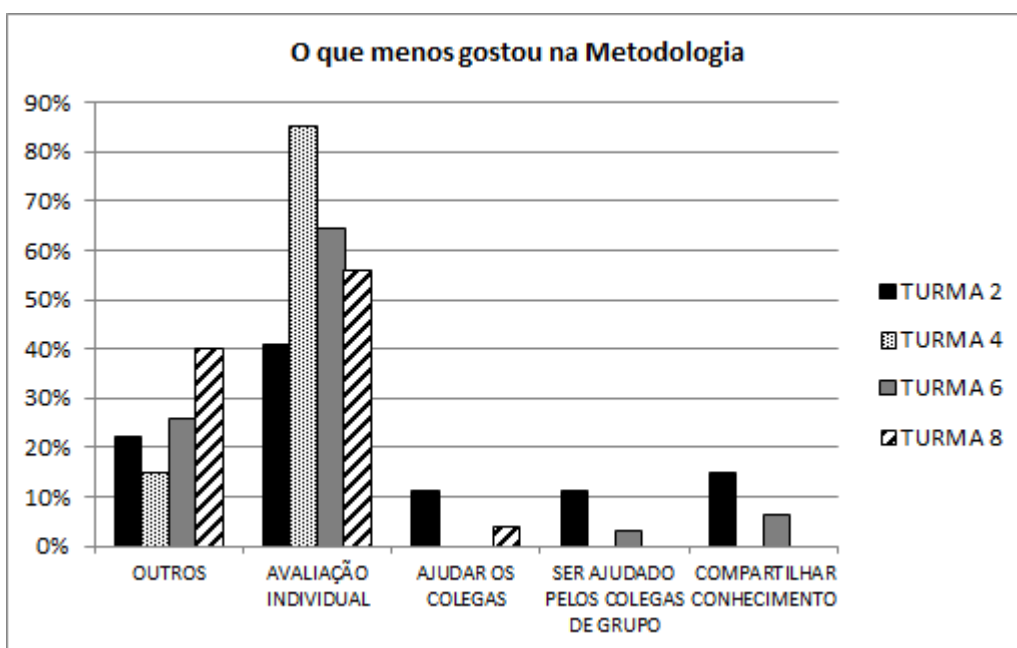


Gráfico 7: O que você não gostou na aprendizagem cooperativa?

Podemos verificar, através do gráfico 8, que para a maioria dos alunos a metodologia, sempre, ou na maioria das vezes, contribuiu para melhorar o seu relacionamento com os colegas.

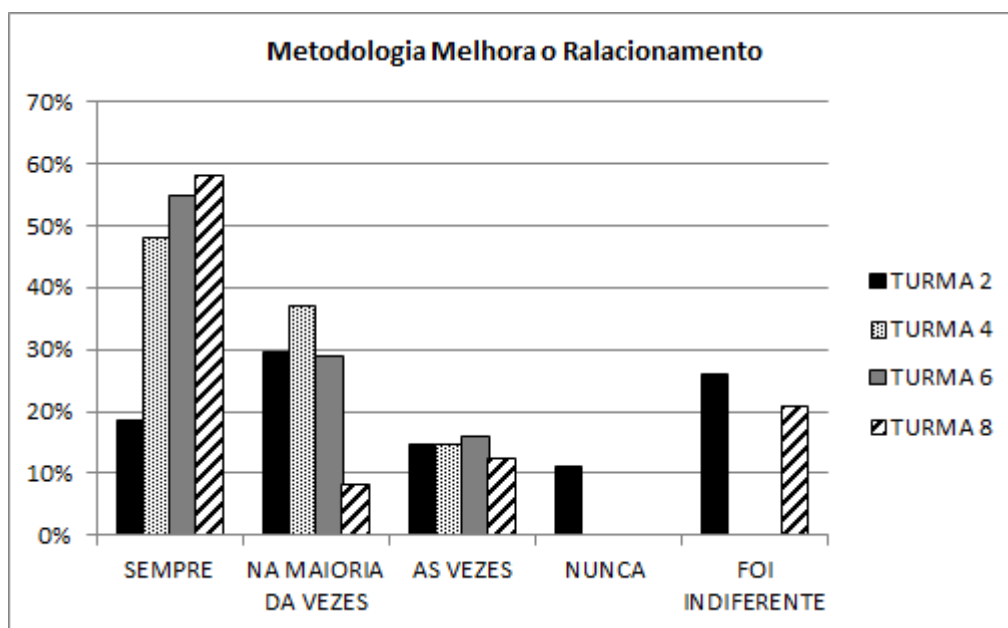


Gráfico 8: A metodologia o ajudou a se relacionar melhor com os colegas?

Isto realmente foi verificado durante a aplicação da metodologia. Os alunos entenderam que para obterem um bom trabalho deveriam ouvir e respeitar a opinião de todos os membros do seu grupo, o que seguramente contribuiu para melhorar o relacionamento entre eles.

De acordo com o gráfico 9 a maior parte dos alunos considera que sua contribuição, sempre ou na maioria das vezes, foi importante nas atividades do grupo. Ou seja, o aluno se sente valorizado nos trabalhos de grupo cooperativo, uma vez que o seu desempenho reflete no desempenho do grupo.

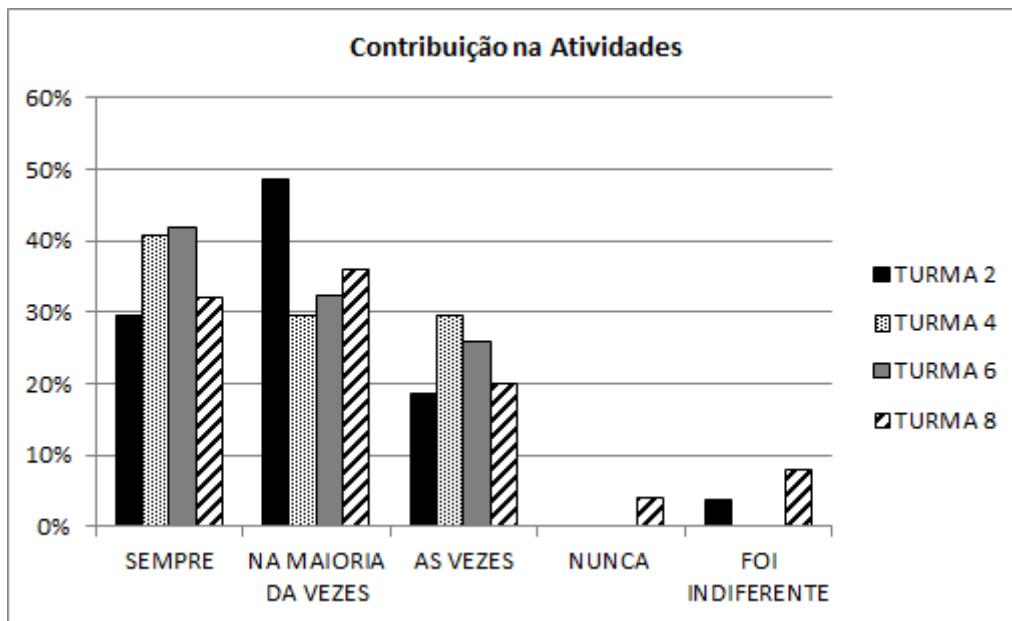


Gráfico 9: Sua contribuição foi importante para o desenvolvimento das atividades do grupo?

A maioria dos alunos considera que a metodologia os ajudou a adquirir melhor compreensão dos conteúdos trabalhados nas aulas de Física (gráfico 10). No trabalho em grupo cooperativo os alunos aprenderam a buscar outras fontes de informação, além do professor. Sentiram-se motivados a realizar todas as atividades quando perceberam que a sua participação contribuía para o desempenho do seu grupo. Aos poucos foram perdendo o medo de expressar o seu ponto de vista ou simplesmente dizer a um colega de grupo: “eu ainda não entendi, você pode me explicar novamente?”. Como consequência houve uma evolução considerável no desempenho dos alunos nos testes avaliativos.

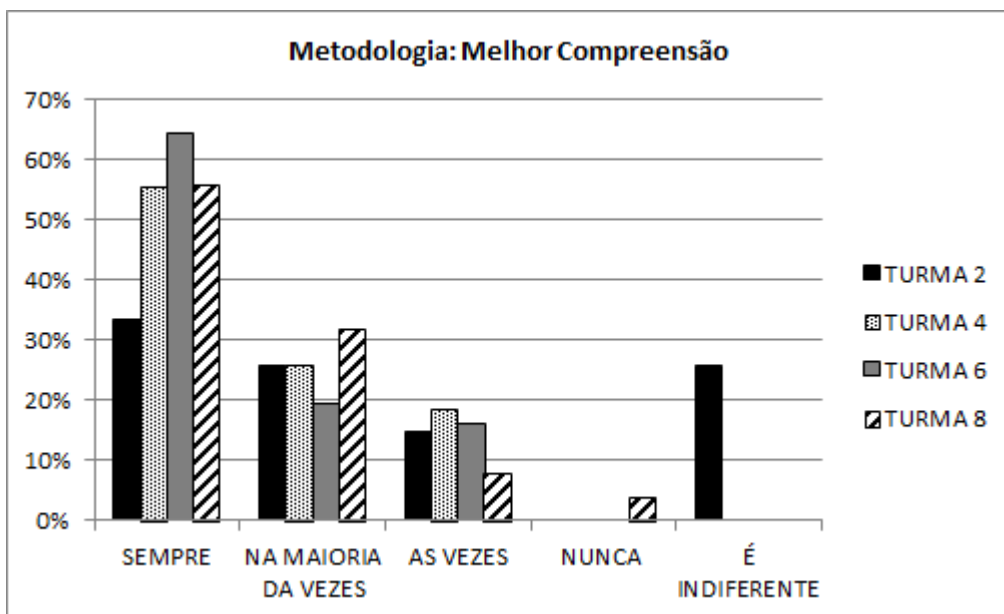


Gráfico 10: A metodologia o ajudou a adquirir melhor compreensão dos conteúdos trabalhados nas aulas de Física?

Grande parte dos alunos gostaria que a metodologia fosse adotada em outros conteúdos (gráfico 11). Concluimos então que a metodologia teve uma boa aceitação pela maioria dos alunos.

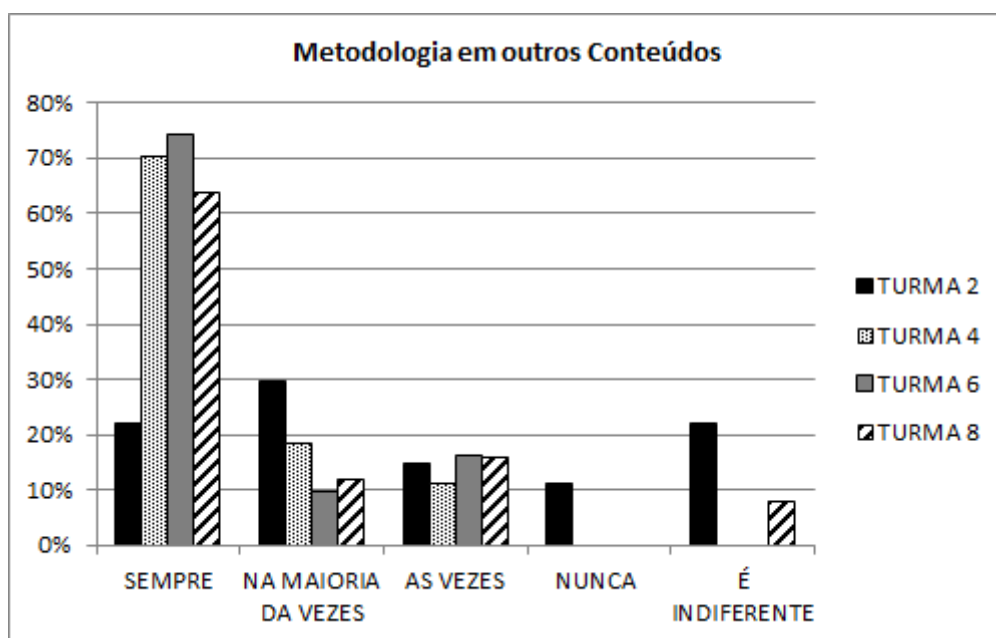


Gráfico 11: Gostaria que outros conteúdos fossem abordados usando a metodologia de aprendizagem cooperativa?

5.2- Comparação de desempenho obtido nos testes.

Os resultados obtidos indicam, através da média das notas dos alunos participantes, que o rendimento das turmas, onde a metodologia foi aplicada (turmas teste), foi melhor que a média das outras turmas (turmas controle) onde a metodologia não foi aplicada. Os resultados foram obtidos através de testes comuns, aplicados nas turmas teste e controle. Em todas as turmas os alunos realizaram os testes individualmente. Nas turmas teste, a nota final do aluno era a média da sua nota (obtida individualmente) com a média de nota do seu grupo. Essa estratégia faz parte da metodologia de aprendizagem cooperativa. Porém, quando fizemos a comparação dos resultados entre as turmas teste e controle, considerou-se apenas o resultado individual (sem fazer à média) de cada aluno das turmas teste. Em 2014 foi considerado o resultado do último teste de cada bimestre, pois este abordava todos os tópicos trabalhados. Em 2015 foram aplicados dois testes: um antes e outro depois que a metodologia foi aplicada.

Os gráficos 12, 13,14 e 15 mostram a distribuição de notas (0 a 20, 20 a 40, 40 a 60, 60 a 80 e 80 a 100) comparando turma teste com turma controle de rendimento inicial semelhante. Assim compara-se turma 1 com turma 2 e turma 3 com turma 4, turma 5 com turma 6 e turma 7 com turma 8. As turmas pares são as turmas teste.

Verificamos através do gráfico 12 que do 2º para o 4º bimestre, na turma 2, o percentual de alunos com notas entre 60 e 80 (maior que 60 e menor ou igual a 80) aumentou 27%, enquanto que na turma 1 esse aumento foi de 14%. Nesse mesmo período, o percentual de alunos com notas igual ou menor que 60, diminuiu 52% na turma 2 e 13% na turma 1. Em relação aos alunos com notas superior a 80 houve um aumento de 25% na turma 2. Na turma 1 esse percentual subiu de 3% para 7% do 1º para o 2º bimestre, voltando para 3% no 3º bimestre.

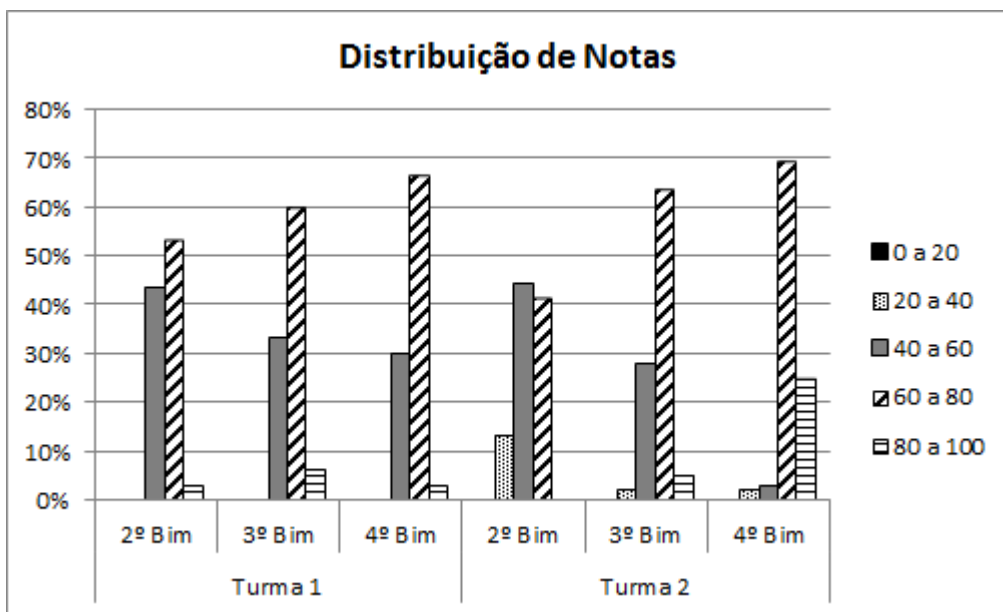


Gráfico 12: Distribuição de notas, turma 1 e turma 2.

Do gráfico 13 verificamos que no 2º bimestre, tanto na turma 3 quanto na turma 4, a maioria dos alunos estava com nota igual ou menor que 60, sendo que uma grande maioria tinha nota igual ou inferior a 40. No 4º bimestre, na turma 4, a maioria dos alunos obtiveram notas entre 60 e 80, enquanto que na turma 3, a maioria não obteve nota superior a 60.

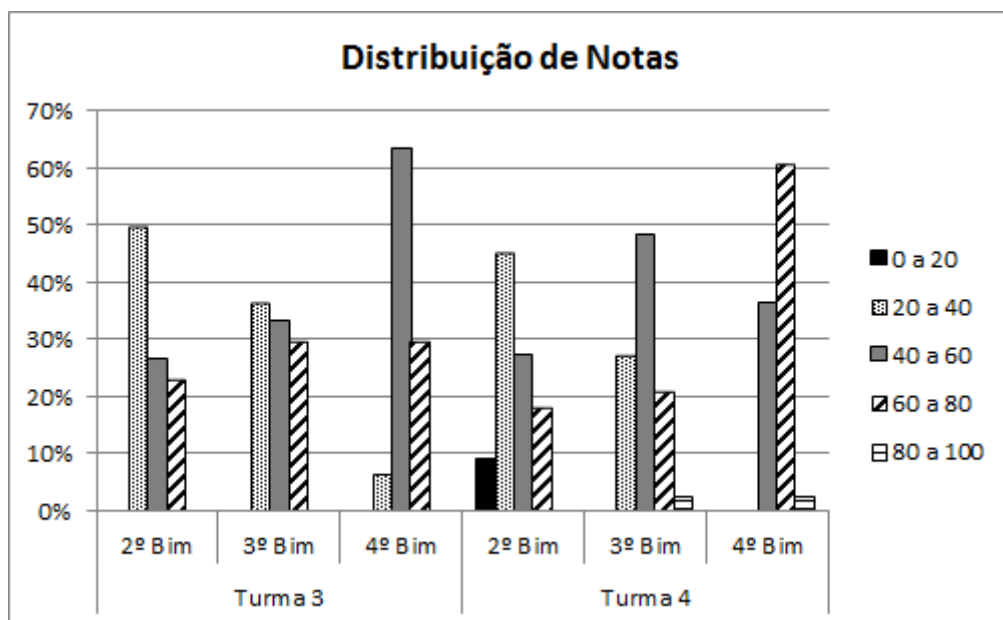


Gráfico 13: Distribuição de notas, turma 3 e turma 4.

Através dos gráficos 14 e 15 verificamos que, do 1º para o 2º teste, o percentual de alunos com notas maiores que 60 aumentou 17% na turma 5, 30% na turma 6, 10% na turma 7 e 39% na turma 8. O percentual de alunos com notas iguais ou menores que 40 diminuiu 17% na turma 5, 39% na turma 6, 17% na turma 7 e 42% na turma 8. Assim concluímos que a evolução de desempenho nos testes foi maior nas turmas teste (turma 6 e turma 8).

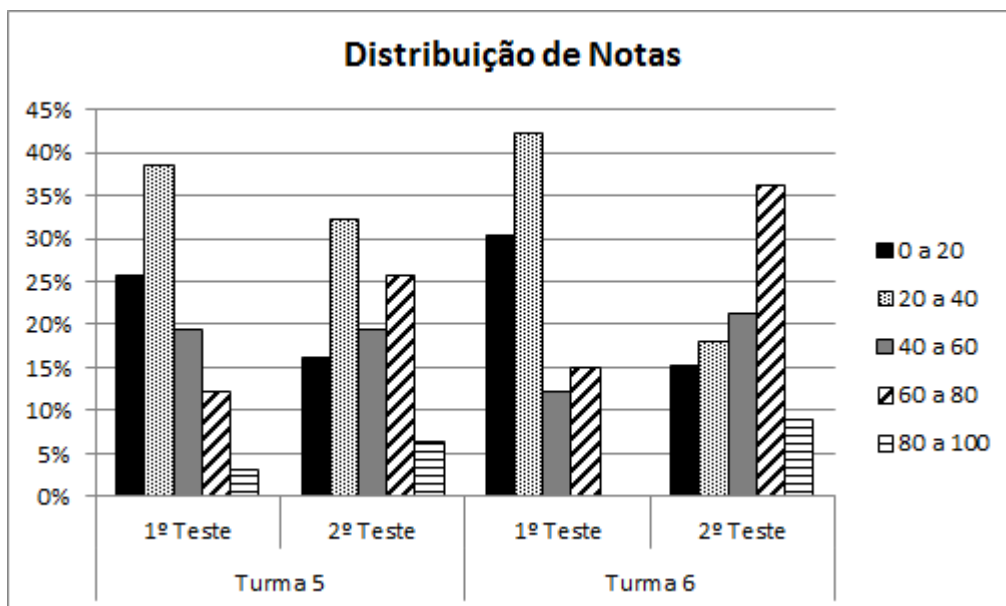


Gráfico 14: Distribuição de notas, turma 5 e turma 6.

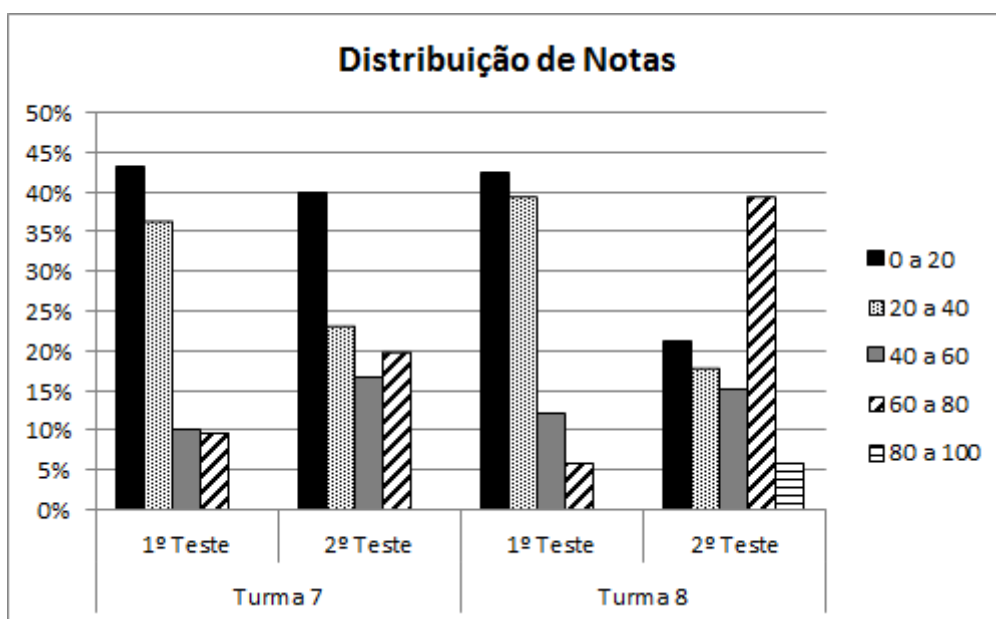


Gráfico 15: Distribuição de notas, turma 7 e turma 8.

Os gráficos 16 e 17 fazem uma comparação entre as médias das turmas teste e controle em 2014 e em 2015 respectivamente. Verificamos que o aumento da média foi maior nas turmas em que a metodologia foi aplicada.

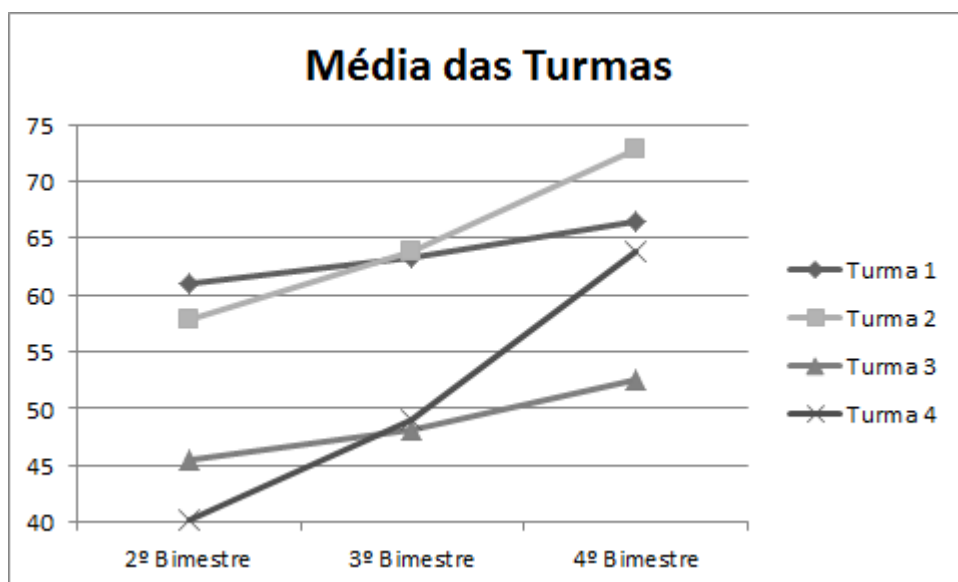


Gráfico 16: média das turmas em 2014.

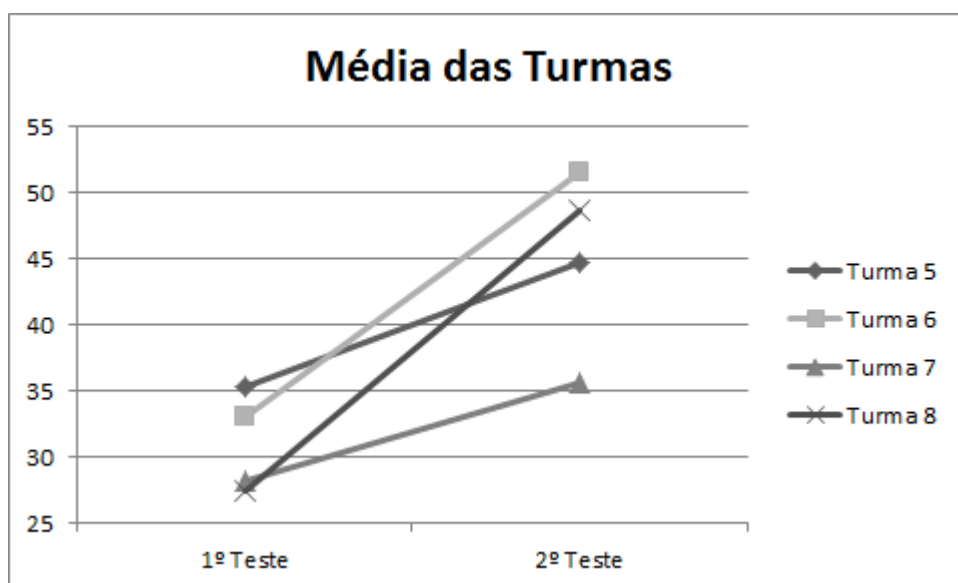


Gráfico 17: média das turmas em 2015.

Nos gráficos 18 e 19, verificamos que nas turmas teste, o número de alunos abaixo da média diminuiu consideravelmente quando comparado com as turmas controle, de rendimento inicialmente semelhante.

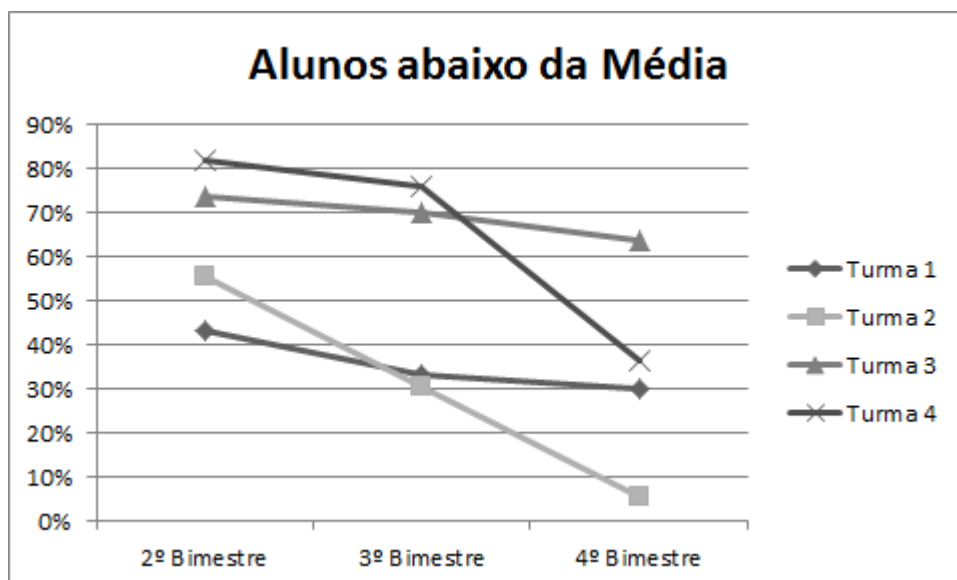


Gráfico 18: alunos abaixo da média em 2014.

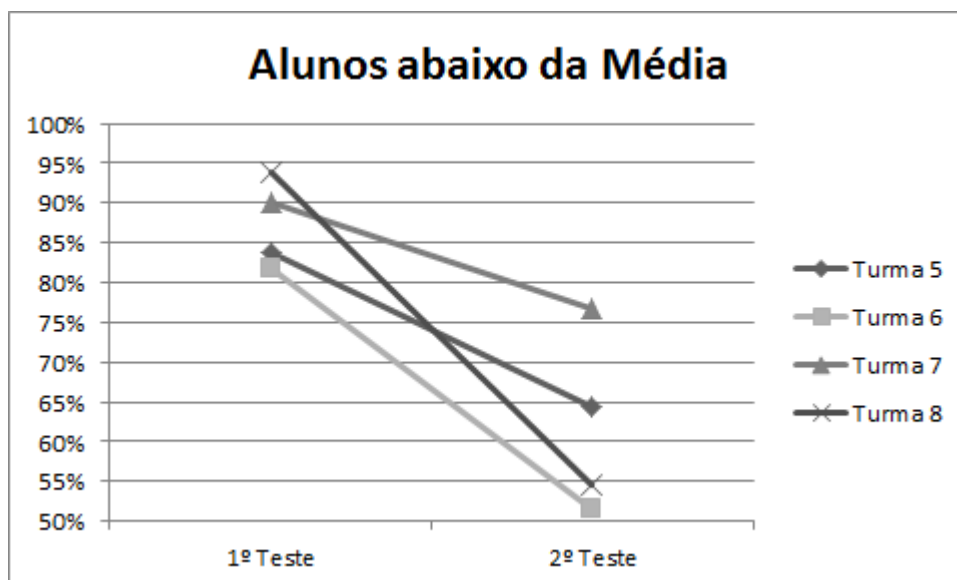


Gráfico 19: Alunos abaixo da média em 2014.

A maior inclinação das curvas das turmas 2, 4, 6 e 8 nos gráficos 16 e 17 se justifica, pois ao participarem da metodologia do trabalho em grupo cooperativo, os alunos assumiram uma posição ativa diante do processo de

ensino-aprendizagem. Juntos construíram o conhecimento a partir da troca de experiências, ou seja, foram os causadores da própria aprendizagem. A discussão e a interação nos grupos favoreceram a aquisição de conteúdo, tornando as aulas participativas e dinâmicas. Como o desempenho nos testes individuais teve ressonância para a nota de todos os membros do grupo, os alunos se sentiram motivados a dar o melhor de si. Preocuparam-se com a própria aprendizagem e com a aprendizagem dos companheiros de grupo.

Os gráficos 16 e 17 mostraram que as curvas das turmas 4 e 8 tiveram maior inclinação, ou seja, a metodologia foi mais efetiva para as turmas de menor performance inicial. A turma 4 foi onde a metodologia teve a maior aceitação. Os alunos desta turma já apresentavam um comportamento cooperativo, talvez pelo fato de se sentirem “menosprezados”. Constantemente eram comparados aos alunos das outras turmas, considerados mais disciplinados e mais responsáveis. Assim, quando souberam que participariam da metodologia, se sentiram valorizados e realizaram todas as atividades com muito entusiasmo.

Então, podemos dizer que a capacidade inicial dos alunos em cooperar, aumenta muito a possibilidade de o método alcançar um resultado mais efetivo. Dessa forma, seria interessante gastar um tempo maior discutindo sobre a importância da cooperação e do trabalho em equipe, antes de iniciar a metodologia.

Não foi observada diferença de dedicação da turma 8 em relação a turma 7, ao participarem das atividades da metodologia. Nestas turmas foram aplicadas modalidades diferentes: “Jigsaw” e “painel integrado”. Além disso, essas turmas têm desempenho inicial diferente.

O que podemos dizer é que, em maior ou menor grau as turmas nas quais a metodologia foi aplicada, apresentaram maior desempenho. Não podemos concluir que uma modalidade é melhor do que outra e nem que o método é mais efetivo nas turmas de menor desempenho inicial, embora isso tenha sido observado nesse trabalho. Tais conclusões dependeriam de um estudo mais aprofundado, envolvendo um número muito maior de turmas.

6. CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS

Este trabalho buscou estudar a metodologia de aprendizagem cooperativa com suas principais modalidades de aplicação, verificar a aplicabilidade nas aulas de Física no ensino médio, em turmas de 1º e 2º ano da Escola Estadual Doutor Raimundo Alves Torres, analisar a percepção dos alunos em relação à metodologia e comparar o desempenho, obtido pelos alunos em testes, entre turmas com e sem a metodologia de grupo cooperativo.

Não se pretendeu generalizar esse estudo. No entanto os resultados obtidos indicaram que a metodologia, no universo em que foi aplicada, contribuiu para a melhoria do processo ensino aprendizagem. Em geral os alunos das turmas onde a metodologia foi implementada obtiveram melhor desempenho. A partir da análise de questionário e da observação das aulas, verificou-se que a metodologia obteve uma boa aceitação, pela grande maioria dos alunos.

Em uma análise qualitativa pode-se afirmar que os alunos das turmas onde a metodologia foi aplicada passaram a ter: maior interesse e curiosidade pelos conceitos da Física, comportamento mais socializado, atitude cooperativa compartilhando conhecimento, se tornaram mais disciplinados e houve melhoria na relação professor-aluno e aluno-aluno. Essa relação assume papel indispensável no processo educativo, já que partimos do ponto de vista no qual a construção do conhecimento se dá a partir da interação com o objeto do conhecimento e na inter-relação com os outros sujeitos. Em busca das melhores respostas às questões propostas pelo professor, os alunos interagiram de forma intensa. Assim, o uso da metodologia trouxe benefícios tanto acadêmicos como sociais.

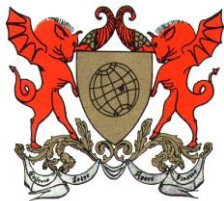
O uso da metodologia exigiu dedicação e esforço do docente, principalmente no que diz respeito à divisão dos grupos e à organização das atividades. No entanto, os resultados mostraram grandes benefícios, tanto para o docente quanto para os alunos. Em todas as turmas onde a metodologia foi utilizada houve redução, entre 30 e 50 por cento dos alunos abaixo da média. Por isso, foi elaborado um manual (apêndice) que orienta a implementação da metodologia nas modalidades: Aprendendo juntos, “Jigsaw” e painel integrado.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARONSON, E. **The jigsaw classroom**. Beverly Hills, CA: Sage. 1978.
- ARAÚJO . **Temas de Filosofia**. São Paulo. Moderna. 2012.
- BEHRENS, M. A. **Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente**. In: Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. São Paulo: Papirus, 2002.
- BRAATHEN, P. C. **Curso metodologia de ensino aplicada a grupos**. Viçosa-MG, CPT, 2013.
- BRASIL. **Constituição Federativa do Brasil**. Brasília.1988.
- BRASIL. Ministério da Educação e Desporto. **Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional n. 9394/96**. Estabelece normas para a Educação Nacional. Publicada no Diário Oficial de 23 de dezembro de 1996. Brasília: MEC SEF,1996.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Introdução. Brasília: MEC SEF, 2000.
- CAMPOS, F. et al. **Cooperação e aprendizagem on-line**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.
- CASTRO, E. V. MATTOS, Maria do Carmo. **Reflexões sobre a prática pedagógica**. Belo Horizonte – MG: SEE – MG, 2007.
- COCHITO, M. I. G. S. **Cooperação e aprendizagem: educação intercultural**. ACIME. 2004.
- COLL, C. **Piaget, o construtivismo e a educação escolar: onde está o fio condutor?** Porto Alegre: ArtMed, 1997.
- DEMO, P. **Introdução à Sociologia: Complexidade, Interdisciplinaridade e Desigualdade Social**. São Paulo: Atlas, 2002.
- Freitas, L. e Freitas, C. **Aprendizagem cooperativa**. Porto: Edições ASA. (2002).
- GOMES, P. V. et al. **Aprendizagem Colaborativa em ambientes virtuais de aprendizagem: a experiência inédita** da PUC-PR. Revista Diálogo Educacional – v. 3, nº 6, p. 11-27, maio/agosto, 2002.
- JOHNSON, R.; JOHNSON, D. **Cooperative learning and conflict resolution. New Horizons for Learning, Seattle, WA** 2001. Disponível em: <http://www.newhorizons.org/strategies/cooperative/johnson.htm>> Acesso em: 08/01/2015.

- JOHNSON, R.; JOHNSON, D. **Joining together: group theory and group skills**. Boston, Mass: Allyn and Bacon. 1996.
- KAWAMURA, M. R.; HOSOUME, Y. **Programa para o aperfeiçoamento de professores da rede estadual de ensino**. Governo de São Paulo, São Paulo 1992.
- KENSKI, V. M. **Avaliação de aprendizagem**. In: VEIGA, Ilma Passos A. et al. Repensando a Didática. Campinas: Papirus, 1991.
- LIBÂNEO, J. C. **A avaliação escolar**. In: Didática. São Paulo: Cortez, 1994.
- MILHEIRO, R. I. A. **Trabalho Colaborativo Entre Docentes: Um Estudo de Caso**. Escola Superior de Educação João de Deus. Lisboa, 2013.
- NIQUINI, D. P. **O grupo coletivo: uma metodologia de ensino**. Brasília: Universa, 1999.
- PALLOF, Rena M.; PRATT, Keith. **Estimulando a Aprendizagem Colaborativa**. In: Construindo Comunidades de Aprendizagem no Ciberespaço: estratégias eficientes para salas de aula on-line. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- SANTOS, M. I. G. **Cooperação e aprendizagem**. Porto, Acime, 2004.
- SILVA, M. **Sala de aula interativa**. Rio de Janeiro: Quartel, 2010.
- SLAVIN, R. E. **Cooperative learning**. New York: Longmann. 1983.
- TEODORO, D. L. **Aprendizagem cooperativa no ensino de Química: Investigando uma atividade didática elaborada no formato jigsaw**. São Carlos. São Paulo, 2011.
- TURNER, J. H. **Sociologia: conceitos e aplicações**. São Paulo: Makron Books, 1999.
- VIGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.
- VILA NOVA, S. **Introdução à Sociologia**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

Produto Educativo



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

VANDERLEI GENEROSO DA SILVA

**IMPLEMENTANDO A APRENDIZAGEM COOPERATIVA NO ENSINO DE
FÍSICA**

Orientador: Prof. Dr. Sukarno Olavo Ferreira

**VIÇOSA
2015**

SUMÁRIO

1. Introdução.	1
2. O Passo a Passo para Implementação.	2
2.1 A Formação dos Grupos.	2
2.2 Escolhendo a Modalidade.	4
2.2.1 Aprendendo Juntos.	4
2.2.2 O método “Jigsaw”	5
2.2.3 Painel Integrado.	8
2.3 A Avaliação no Grupo Cooperativo.	10
2.4 O Método Aprendendo Juntos Aplicado ao 2º ano do Ensino Médio. .11	
2.5 O Método “Jigsaw” Aplicado ao 1º ano do Ensino Médio.	25
3. Referências.	39

1. Introdução

Muitas vezes, no ambiente da sala de aula existe a tendência de incentivar a competição entre os alunos. Esse incentivo à competição baseia-se na crença de que dessa forma a escola estaria preparando os jovens para o futuro, inserindo-os em um mercado de trabalho cada vez mais competitivo. No entanto, ao contrário dessa tendência, cada vez mais o mercado de trabalho tem buscado e valorizado profissionais que sejam capazes de trabalhar em equipe. Assim, acredita-se que a adoção de metodologias de trabalhos em grupos cooperativos no ambiente escolar, pode contribuir positivamente para a formação do futuro profissional. Além disso, diversos estudos indicam que o uso de metodologias de aprendizagem cooperativa contribui para melhoria do processo ensino aprendizagem.

Esse manual tem como objetivo apresentar um passo a passo para a implementação da aprendizagem cooperativa em sala de aula. Inicialmente serão descritas as principais características do trabalho em grupo cooperativo e quais devem ser os papéis desempenhados por alunos e professores, na aplicação da metodologia. Em seguida, como deve ser feita a formação dos grupos de trabalho para que a metodologia alcance os seus objetivos. Serão apresentadas três das modalidades de aplicação da metodologia de aprendizagem cooperativa: Aprendendo juntos, o grupo de especialistas (Jigsaw) e o painel integrado. Também será abordada a forma de realização da avaliação no grupo cooperativo.

Mais detalhes sobre esses e outros métodos podem ser encontrados nas referências listadas na última seção.

2. O Passo a Passo para Implementação

Antes de começar a trabalhar com grupos cooperativos o docente deve utilizar-se de uma aula para apresentar aos alunos a metodologia de aprendizagem cooperativa. Nessa aula devem ser destacados os benefícios alcançados quando se trabalha de forma cooperativa. Os alunos devem ser conscientizados de que o mercado de trabalho valoriza cada vez mais profissionais capazes de trabalhar em equipe. Assim, ao participarem da metodologia terão oportunidade de aprender, desde cedo, a trabalhar em grupos. Além disso, estarão participando de um método de ensino que comprovadamente apresenta melhores resultados em relação à aprendizagem, quando comparado a métodos tradicionais de ensino.

2.1 A Formação dos Grupos

Uma das regras da aprendizagem cooperativa é que cada membro do grupo seja responsável pelo sucesso ou fracasso, individual e coletivo. Os alunos são levados a auxiliar os colegas para ajudarem a si próprios. Para que haja um grupo de aprendizagem cooperativa quatro características devem estar presentes: interdependência positiva, interação fase-a-fase, responsabilidade individual e habilidades interpessoais.

- Interdependência positiva: o sucesso do grupo depende do sucesso individual de cada membro. Assim, se um aluno falhar o grupo todo falha. Dessa forma, além de se preocupar com a própria aprendizagem, cada membro também se preocupa com a aprendizagem de todos os outros.
- Responsabilidade individual: ocorre quando o desempenho individual é avaliado e o resultado tem ressonância para o grupo. Assim, cada aluno procura dar o melhor de si, pois o seu desempenho irá se refletir no desempenho do grupo.
- Interação face-a-face: a interação face-a-face acontece quando indivíduos se incentivam na realização de determinada tarefa, com o esforço de todos a fim de alcançar o objetivo do grupo.

- Habilidades interpessoais: O segredo em termos de produtividade do grupo cooperativo está nas habilidades sociais: competências de comunicação, liderança compartilhada, confiança recíproca e capacidade de decisão e resolução de conflitos.

O grupo deve ser pequeno, 3 a 5 elementos e o mais heterogêneo possível, mesclando alunos de baixo, médio e alto rendimento. O professor deve determinar os membros da equipe, evitando-se o agrupamento de amigos ou de alunos no mesmo nível de habilidades. A formação de equipes de trabalho deve ser implementada de forma a considerar que a interação e a troca de experiências entre alunos de diferentes níveis de habilidades sejam fundamentais para a aprendizagem. É importante que os grupos mantenham a formação durante algum tempo: um bimestre ou até que um determinado conteúdo seja trabalhado.

O critério para composição de um grupo heterogêneo pode ser baseado na nota obtida pelos estudantes em bimestres anteriores ou através da aplicação de um teste diagnóstico. Nesse momento o docente pode encontrar alguma resistência, pois normalmente alunos de maior rendimento querem formar grupos com alunos de rendimento semelhante. Alguns alunos poderão alegar que o rendimento deles será menor se tiverem de trabalhar com estudantes de baixo aproveitamento. Vários argumentos podem ser utilizados, como: se você perguntar a qualquer professor quando foi que ele realmente aprendeu determinado conteúdo, obterá na maioria das vezes como resposta: “quando tive que ensiná-lo”. Assim ao tentar explicar determinado assunto para o colega, você será o maior beneficiado. No futuro você provavelmente terá de trabalhar em conjunto e o seu sucesso vai depender da sua equipe. Então, aprenda desde cedo cooperar é o melhor caminho para superar obstáculos.

2.2 Escolhendo a Modalidade

O professor deve atuar como orientador e motivador dos seus alunos, organizando os espaços da sala de aula de forma que os membros do grupo possam interagir, proporcionando assim um ambiente propício à aprendizagem. Os estudantes de um mesmo grupo devem se sentar frente a frente. Ao se distribuir as tarefas deve-se determinar o tempo de execução das mesmas. É importante que o docente circule pela sala para observar e incentivar a interação nos grupos de trabalho.

Todos devem ser responsáveis pelo desempenho do grupo. Nenhum estudante pode considerar o seu trabalho concluído até que todos os membros do grupo tenham terminado a sua tarefa. Todos devem ser encorajados a pedir ou oferecer ajuda, a principal fonte de consulta deve ser o próprio grupo. O professor só deve ser consultado quando esgotadas todas as demais possibilidades.

Existem diversas modalidades de implementação da metodologia de aprendizagem cooperativa. Selecionamos três dessas modalidades que foram adaptadas e testadas nas aulas de Física no ensino médio. Embora tenham sido testadas no ensino de Física, faremos aqui uma descrição geral, o que permite a utilização dessa metodologia como base para implementação de projetos em qualquer disciplina.

2.2.1 Aprendendo Juntos

O professor deve dividir o conteúdo a ser trabalhado em tópicos, sendo que cada tópico deve ser planejado para duas aulas. No primeiro momento os grupos devem ser formados pelo docente. Entrega-se aos alunos um planejamento, informando os tópicos e a data na qual cada tópico será abordado. Solicita-se aos estudantes que sempre estudem antecipadamente em casa. Na próxima aula inicia-se o trabalho de grupo, seguindo sempre a mesma sequência para cada tópico:

1ª aula: O assunto deve ser exposto pelo professor de forma condensada em uma miniaula, com duração média de 10 minutos. Logo após a exposição os alunos devem se sentar em grupos e passar a estudar o assunto

com a orientação de um questionário. Materiais para consulta, como livros, didáticos devem ser disponibilizados para todos os grupos. Cada questão do questionário deve ser discutida pelo grupo, sendo que, um aluno escolhido pelo docente, deve ficar responsável para anotar as conclusões. Essa função deve ser alternada entre os membros do grupo, a cada tópico trabalhado. Aqui o objetivo maior é que o estudante faça uma reflexão sobre os conceitos abordados. Além de responder o questionário, cada grupo deve elaborar duas perguntas a respeito do tópico estudado. As perguntas e o questionário devem ser entregues ao professor no final desta aula.

2ª aula: Inicia-se com os estudantes já organizados em grupos. O professor deve entregar as questões que foram elaboradas na primeira aula para grupos diferentes. São dados de 10 a 15 minutos para que os grupos discutam e respondam essas questões. Durante as atividades o professor deve circular pela sala para observar e motivar as discussões. Encerrado esse tempo, os grupos devem ser desfeitos e no restante da aula o docente discute o tópico abordado, colocando algumas das questões elaboradas pelos alunos e também algumas das questões do questionário. Aleatoriamente, alguns estudantes devem ser indicados para responderem o que foi concluído a respeito de determinada questão. Com isto encerra-se um tópico.

2.2.2 O Método “Jigsaw”.

1ª Fase: Trabalho desenvolvido nos grupos de base (parte I)

O conteúdo a ser estudado é dividido em tantos tópicos quantos os estudantes de cada grupo, chamados de grupos de base. Cada aluno do grupo de base recebe um tópico diferente. Nesta fase o estudante deve realizar uma pesquisa individual sobre o seu tópico. Essa pesquisa pode ser direcionada por um questionário. A figura 1 exemplifica a divisão de grupo em uma turma de 32 alunos.

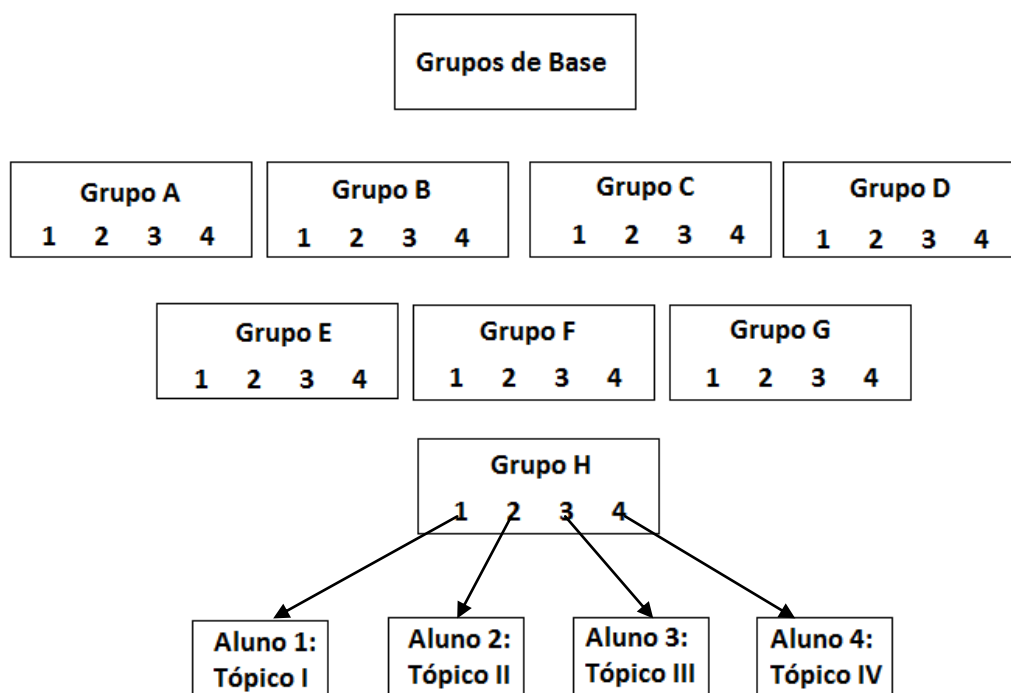


Figura 1: Representação dos grupos de base para uma sala com 32 alunos.

2ª Fase: Trabalho desenvolvido nos grupos de especialistas

Nessa fase cada estudante estuda e discute o seu tópico juntamente com os colegas dos outros grupos para quem foi distribuído o mesmo assunto, formando assim um grupo de especialistas. Cada aluno deve elaborar um relatório sobre a discussão do grupo de especialista para futuramente apresentar ao seu grupo de base. Se o número de alunos for muito grande pode-se formar dois blocos de grupos de especialistas. Deve-se evitar que o número de alunos por grupo não ultrapasse 5 elementos, o que não é recomendável pelos principais estudiosos desta metodologia. Veja um exemplo na figura 2.

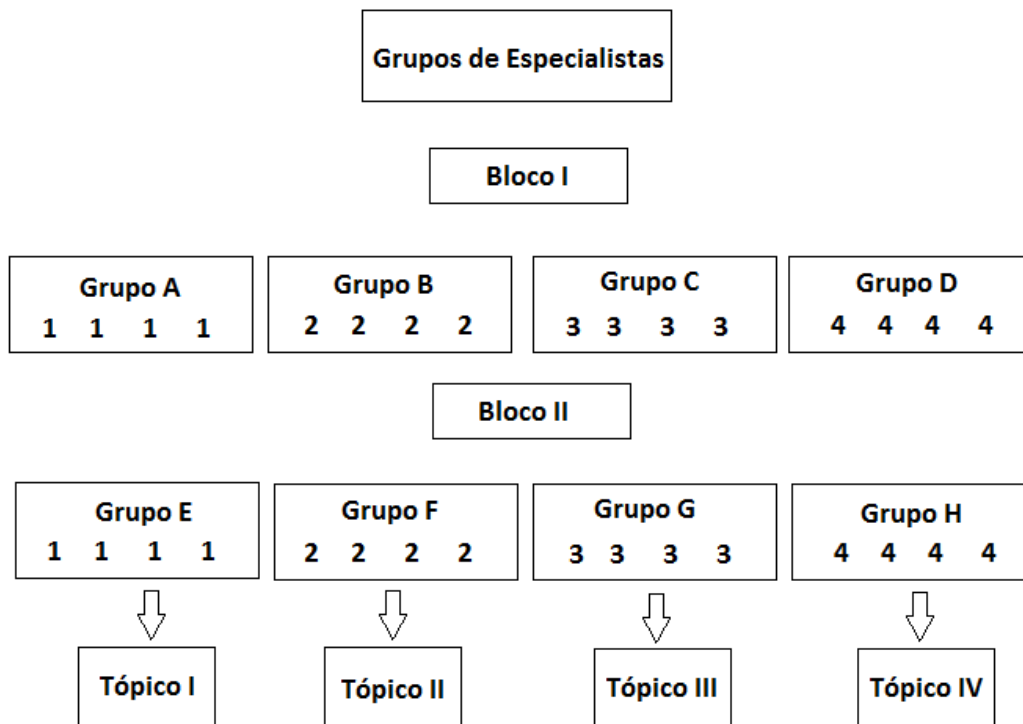


Figura 2: Representação dos grupos de especialista para uma sala com 32 alunos.

3ª Fase: Trabalho desenvolvido nos grupos de base (parte II)

Nessa fase os estudantes voltam ao seu grupo de base e apresentam aos seus colegas o resultado do seu trabalho no grupo de especialista. Assim todos os alunos obtêm conhecimento sobre todos os tópicos. Cada estudante deve aprender o conteúdo para si e também tem que explicá-lo a seus colegas, já que todos serão avaliados sobre todos os assuntos estudados.

2.2.3 Painel Integrado

Essa modalidade é muito semelhante ao jigsaw, diferindo apenas na ordem de formação dos grupos e na discussão final das atividades. Podemos dividi-la em três fases:

1ª Fase: Divisão e discussão de tópicos por grupo

O conteúdo a ser abordado é dividido em tópicos, são formados tantos grupos quanto o número de tópicos. Se a turma for muito grande e o número de tópicos pequeno pode-se atribuir um mesmo tópico a dois grupos diferentes. Cada grupo vai estudar e discutir determinado tópico, o docente pode solicitar que o grupo elabore um relatório ou que responda a um questionário. Para garantir que todos participem, o docente deve circular pela sala e intervir, se necessário. A figura 3 representa a divisão de grupos em uma turma de 32 alunos onde o conteúdo foi dividido em quatro tópicos.

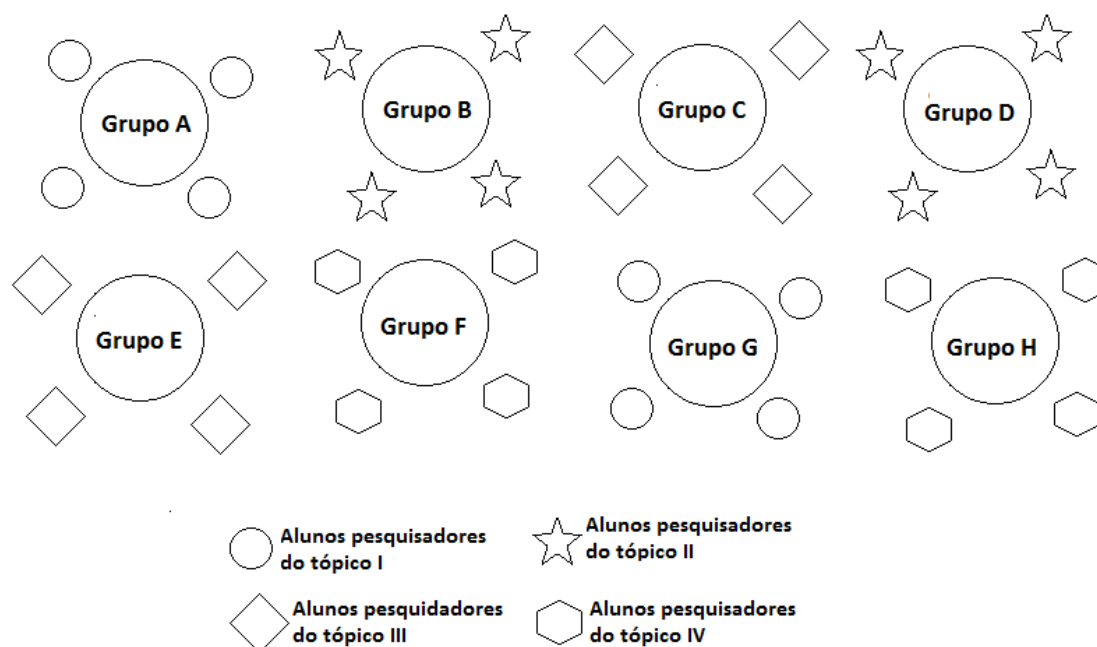


Figura 3: Representação dos grupos da 1ª fase do painel integrado para uma sala com 32 alunos.

2ª Fase: Cada grupo trabalhando todos os tópicos

Nessa fase os estudantes são reagrupados de forma que cada membro do novo grupo tenha trabalhado um tópico diferente na 1ª fase. Então cada aluno apresenta ao seu novo grupo o tópico que ele trabalhou na primeira fase, assim todos tem contato com o conteúdo como um todo.

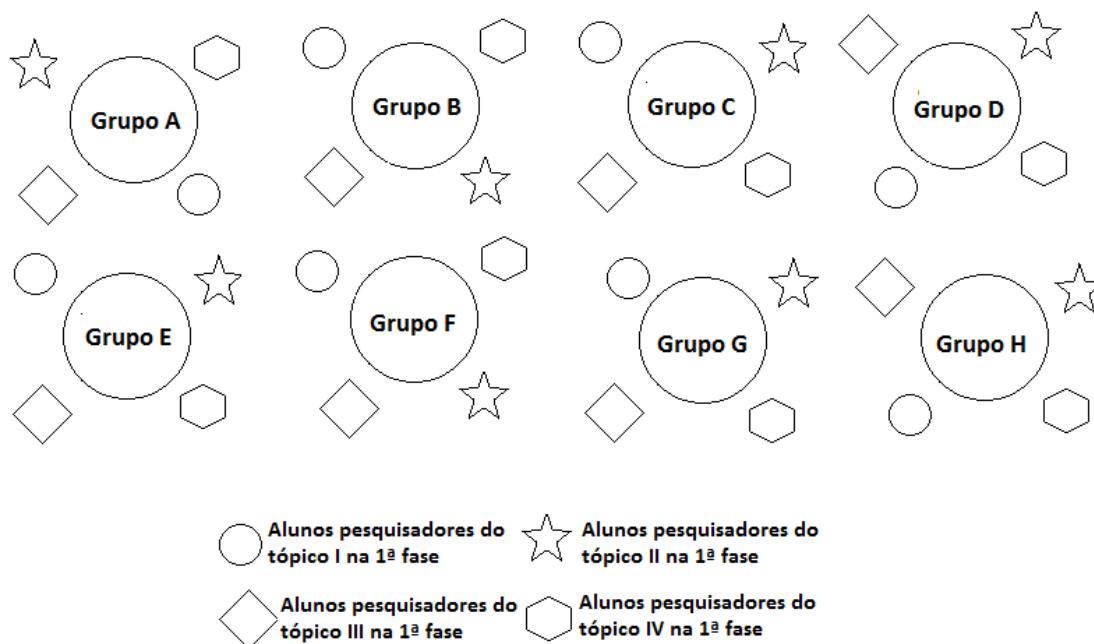


Figura 4: Representação dos grupos da 2ª fase do painel integrado para uma sala com 32 alunos.

3ª Fase: O grande grupo

Nessa fase os grupos são desfeitos, forma-se uma grande roda com os 32 alunos. Todos devem apresentar o tópico trabalhado e discutir o conteúdo como um todo. Para orientar as discussões, o docente pode apresentar algumas questões e esperar que os estudantes respondam. Caso não haja candidatos ou os candidatos sejam sempre os mesmos, o professor deve indicar aleatoriamente alguns alunos para participar das discussões. Ou seja, o docente deve ficar atento para que todos participem.

2.3 A Avaliação no Grupo Cooperativo

Na avaliação do trabalho dos grupos se o professor atribui uma mesma nota a todos os membros, corre o risco de avaliar positivamente alunos que pouco ou nada contribuíram para o desempenho da equipe. Assim, é importante que haja uma avaliação da contribuição individual do aluno para o trabalho do grupo. Nesse contexto pode-se usar o sistema de avaliação individual do grupo, onde cada aluno avalia a sua contribuição e a de todos os outros membros, conforme sugestão da ficha abaixo:

Grupo A		
Membros	Nota	Justificativa
1		
2		
3		
4		
5		

Os alunos devem ser orientados a dar notas de 0 a 100%, usando, por exemplo, como justificativa: Cumpriu a tarefa e ajudou os colegas de equipe, cumpriu a tarefa, porém não ajudou os colegas de equipe, participou de algumas discussões, nenhuma participação etc.. A nota que o aluno receberá será a média das notas que ele recebeu de todos os membros do grupo, inclusive a sua.

Esporadicamente deve-se chamar ao acaso um membro do grupo para explicar o trabalho desenvolvido, atribuindo-se ao grupo uma nota em função dessa explicação. Parte da nota pode ser distribuída através da aplicação de testes individuais, atribuindo a cada aluno uma nota que seja a média de sua nota individual, com a média do seu grupo. Assim, se um dos membros fracassou, significa que o grupo não atingiu o seu objetivo. Veja um exemplo na tabela abaixo:

Grupo A			
Aluno	Nota individual	Média do grupo	Nota final
1	50%	76%	63%
2	60%	76%	68%
3	80%	76%	78%
4	90%	76%	83%
5	100%	76%	88%

Isso torna os grupos responsáveis, pois cada membro tende a se preocupar não só com a sua, mas também com a aprendizagem de todos os outros membros. Dificilmente o grupo atribuirá uma nota alta na autoavaliação a membros pouco participativos, já que poderão receber notas em função do desempenho deste membro.

2.4 O Método Aprendendo Juntos Aplicado ao 2º ano do Ensino Médio.

O conteúdo foi dividido em cinco tópicos para cada bimestre. A pontuação de cada bimestre foi distribuída da seguinte forma: 20% foram atribuídos a autoavaliação, 40% foram atribuídos a testes realizados individualmente, mas cuja nota final era a média entre a nota do aluno e a média do seu grupo, os outros 40% foram atribuídos a um simulado realizado no final do bimestre. No simulado a nota foi totalmente individual. A seguir são apresentados os tópicos e os questionários utilizados em cada bimestre (3º e 4º). As questões foram selecionadas de diversos livros didáticos e também da internet.

3º Bimestre

Tópico I – O calor e sua propagação.

1. Faça distinção entre temperatura e calor.
2. Uma pessoa afirma que seu agasalho é de boa qualidade “porque impede que o frio passe através dele”. Esta afirmação é correta? Explique.
3. Você consegue manter seus dedos ao lado da chama de uma vela sem se queimar, mas não pode mantê-los acima da chama. Por quê?
4. Considere duas barras, sendo uma de metal e a outra de madeira. Uma das extremidades de cada barra é introduzida em uma fornalha.
 - a) Você conseguiria ficar segurando, por muito tempo, a outra extremidade da barra de metal? Explique.
 - b) Por que seria possível segurar a extremidade livre da barra de madeira durante um tempo maior?
5. Se o congelador fosse colocado na parte inferior de uma geladeira, haveria formação das correntes de convecção? Explique.
6. Quando estamos próximos a um forno muito aquecido, a quantidade de calor que recebemos por condução e convecção é relativamente pequena. Entretanto, sentimos que estamos recebendo uma grande quantidade de calor. Por quê?
7. Analise as proposições e indique a **falsa**.
 - a) O somatório de toda a energia de agitação das partículas de um corpo é a energia térmica desse corpo.
 - b) Dois corpos atingem o equilíbrio térmico quando suas temperaturas se tornam iguais.
 - c) A energia térmica de um corpo é função da sua temperatura.
 - d) Somente podemos chamar de calor a energia térmica em trânsito; assim, não podemos afirmar que um corpo contém calor.
 - e) A quantidade de calor que um corpo contém depende de sua temperatura e do número de partículas nele existentes.
8. No café-da-manhã, uma colher metálica é colocada no interior de uma caneca que contém leite bem quente. A respeito desse acontecimento, são feitas três afirmativas.
 - I. Após atingirem o equilíbrio térmico, a colher e o leite estão a uma mesma temperatura.
 - II. Após o equilíbrio térmico, a colher e o leite passam a conter quantidades iguais de energia térmica.

III. Após o equilíbrio térmico, cessa o fluxo de calor que existia do leite (mais quente) para a colher (mais fria).

Podemos afirmar que:

- a) somente a afirmativa I é correta;
- b) somente a afirmativa II é correta;
- c) somente a afirmativa III é correta;
- d) as afirmativas I e III são corretas;
- e) as afirmativas II e III são corretas.

Tópico II – Capacidade térmica e calor específico.

1. Suponha que dois blocos, A e B, ambos de Zn, tenham massas m_A e m_B , tais que $m_A > m_B$.

- a) O calor específico de A é maior, menor ou igual ao de B?
- b) A capacidade térmica de A é maior, menor ou igual à de B?
- c) Se A e B sofrerem o mesmo abaixamento de temperatura, qual deles liberará maior quantidade de calor?

2. Adicionar a mesma quantidade de calor a dois objetos diferentes não produz necessariamente o mesmo aumento da temperatura. Por que não?

3. Suponha que você aqueça 1L de água no fogo por um certo tempo, e que sua temperatura se eleve em 2°C . Se você colocar 2 L de água no mesmo fogo pelo mesmo tempo, em quanto se elevará a temperatura?

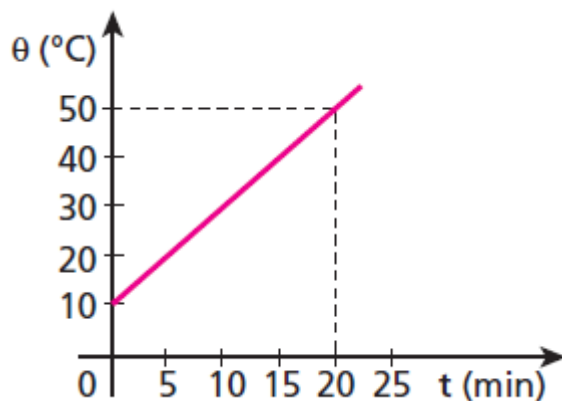
4. Por que uma melancia mantém-se fria por um tempo mais longo do que os sanduíches, quando ambos são retirados de um refrigerador num dia quente?

5. A massa e o calor específico sensível de cinco amostras de materiais sólidos e homogêneos são fornecidos a seguir.

Amostra	Massa (g)	Calor específico (cal/g °C)
A	150	0,20
B	50	0,30
C	250	0,10
D	140	0,25
E	400	0,15

As cinco amostras encontram-se inicialmente à mesma temperatura e recebem quantidades iguais de calor. Qual delas atingirá a maior temperatura?

6. Uma fonte térmica de potência constante fornece 50 cal/min para uma amostra de 100 g de uma substância.



O gráfico fornece a temperatura em função do tempo de aquecimento desse corpo. Qual o valor do calor específico do material dessa substância?

7. Num recipiente termicamente isolado e com capacidade térmica desprezível, misturam-se 200 g de água a 10 °C com um bloco de ferro de 500 g a 140 °C. Qual a temperatura final de equilíbrio térmico?

Dados: calor específico da água = 1,0 cal/g °C;
calor específico do ferro = 0,12 cal/g °C.

Tópico III – 1ª Lei da Termodinâmica.

1. Como o princípio da conservação da energia se relaciona com a primeira lei da termodinâmica?

2. Qual a relação entre o calor cedido a um sistema, a variação ocorrida em sua energia interna e o trabalho externo por ele realizado?
3. Um gás, contido em um cilindro provido de um pistom, expande-se ao ser colocado em contato com uma fonte de calor. Verifica-se que a energia interna do gás não varia, O trabalho que o gás realizou é maior, menor ou igual ao calor que ele absorveu?
4. Um gás é comprimido sob uma pressão constante $p = 5,0 \times 10^4 \text{ N/m}^2$, desde um volume inicial $V_i = 3,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, até um volume final $V_f = 1,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$.
- a) Houve trabalho realizado pelo gás ou sobre o gás? Explique.
- b) Se o gás liberal 100 J de calor, determine a variação de sua energia interna.
5. Sobre um sistema, realiza-se um trabalho de 3000 J e, em resposta, ele fornece 1000cal de calor durante o mesmo intervalo de tempo. Determine a variação de energia interna do sistema, durante esse processo. (considere $1,0 \text{ cal} = 4,0\text{J}$)
6. Um gás ideal monoatômico expandiu-se, realizando um trabalho sobre a vizinhança igual, em módulo, à quantidade de calor absorvida por ele durante a expansão. Sabendo-se que a energia interna de um gás ideal é proporcional a sua temperatura absoluta, pode-se afirmar que, na transformação relatada acima, a temperatura absoluta do gás:
- a) necessariamente aumentou;
- b) necessariamente permaneceu constante;
- c) necessariamente diminuiu;
- d) aumentou ou permaneceu constante;
- e) diminuiu ou permaneceu constante.
7. (Unitau-SP) Um gás está confinado em um cilindro provido de um pistão. O gás é então aquecido, e o pistão é mantido fixo na posição inicial. Qual é a alternativa errada?
- a) A pressão do gás aumenta.
- b) O trabalho realizado pelo gás é cada vez maior.
- c) A força que o gás exerce no pistão é cada vez maior.
- d) O gás é mantido num volume constante.
- e) A energia interna do gás é cada vez maior.

Tópico IV – Aplicações da 1ª Lei da Termodinâmica.

1. Coloque uma de suas mãos nas proximidades de sua boca e, com esta aberta, sopre a mão. Em seguida, sopre sobre a mão com a boca quase fechada. Você percebe a diferença de temperatura nas duas situações? Explique.

2. O que acontecerá à temperatura do ar de um vale quando o ar frio que sopra no topo das montanhas começar a descer para o interior do vale?

3. Analise as afirmativas seguintes e diga se cada uma delas está certa ou errada. Justifique sua resposta.

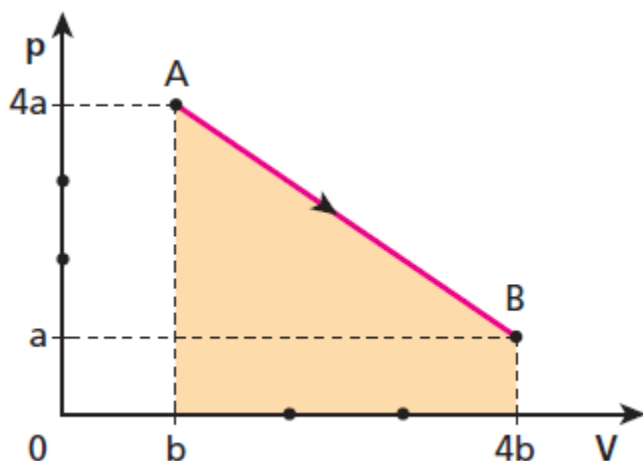
I Sempre que um gás recebe calor, sua temperatura sofre um acréscimo.

II se um gás recebe calor e sua energia interna não varia, seu volume aumenta obrigatoriamente.

4. Recipientes de barro porosos refrescam a água neles contida. Por quê?

5. É possível aumentar ou diminuir a temperatura de um gás sem fornecer ou retirar calor dele?

6. (Unip-SP) O gráfico a seguir representa a pressão em função do volume para 1 mol de um gás perfeito:



O gás vai do estado **A** para o estado **B** segundo a transformação indicada no gráfico. Indique a opção correta:

- a) A transformação indicada é isotérmica.
- b) A área assinalada na figura mede a variação de energia interna do gás.
- c) Na transformação de **A** para **B** o gás recebe um calor **Q**, realiza um trabalho **T**, de modo que $|Q| = |T|$.
- d) A transformação de **A** para **B** é adiabática porque não houve acréscimo de energia interna do gás.

e) A área assinalada na figura não pode ser usada para se medir o calor recebido pelo gás.

Tópico V – Máquinas térmicas – a segunda lei da Termodinâmica.

1. Suponha que uma pessoa lhe informou que construiu uma máquina térmica, a qual, em cada ciclo, recebe 100 cal da fonte quente e realiza um trabalho de 418J. Sabendo-se que $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$, diga se esta máquina estará contrariando:

a) A 1ª lei da Termodinâmica.

b) A 2ª lei da Termodinâmica.

2. Suponha que uma pessoa lhe informe que uma certa máquina térmica absorve, em cada ciclo, uma quantidade de calor $Q_1 = 500 \text{ cal}$, realiza um trabalho $T = 200 \text{ cal}$ e rejeita para a fonte fria uma quantidade de calor $Q_2 = 400 \text{ cal}$.

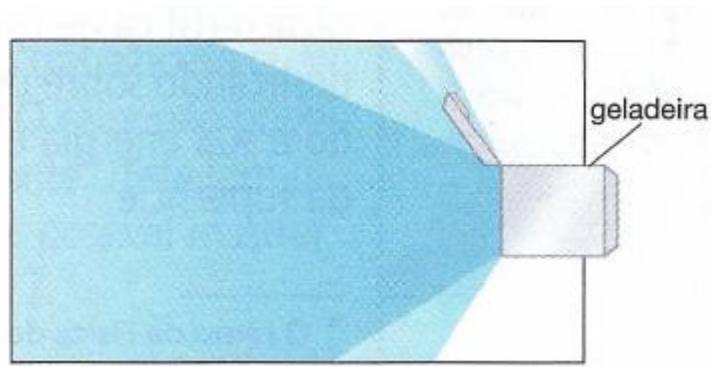
a) As informações fornecidas por esta pessoa, certamente, não estão corretas? Por quê?

b) A pessoa, refazendo suas medidas, verificou que havia um engano na medida da quantidade de calor Q_2 . Qual é o valor correto de Q_2 ?

3. No exercício anterior, considerando o valor correto de Q_2 , suponha que a máquina mencionada operasse entre duas temperaturas constantes, de 27°C e 227°C . Esta máquina contraria o teorema de Carnot? Explique.

4. Uma pessoa desejava esfriar uma sala na qual existia uma geladeira em funcionamento. Para isto, fechou as portas e janelas da sala e abriu a porta da geladeira. Com este procedimento a pessoa alcançou seu objetivo? Explique.

5. Suponha que a pessoa mencionada no exercício anterior colocasse a geladeira da maneira mostrada na figura deste exercício (encaixada em uma abertura feita na parede com a serpentina voltada para o exterior da sala).



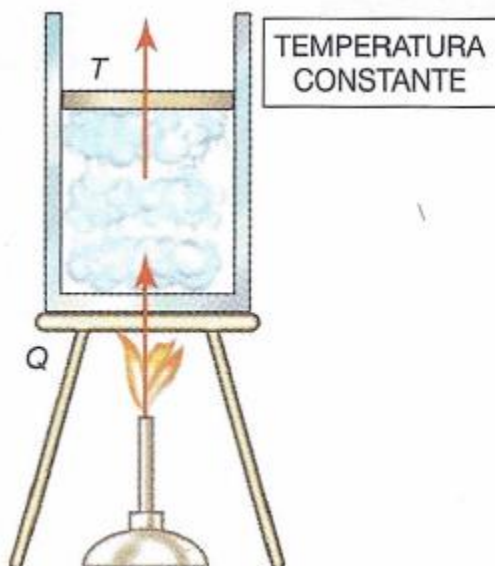
- a) Neste caso, ela teria êxito ao tentar resfriar a sala?
- b) Qual o aparelho eletrodoméstico que funciona de maneira semelhante à geladeira referida no texto?

6. O enunciado da 2ª lei da Termodinâmica, proposto por Clausius, é o seguinte:

“O calor não passa espontaneamente de corpo frio para um corpo mais quente”.

Em um refrigerador observa-se uma transferência de calor naquele sentido. Explique por que o funcionamento de um refrigerador não contraria o enunciado de Clausius.

7. Quando um gás ideal se expande isotermicamente, o trabalho que ele realiza é igual ao calor que ele absorve.



- a) Considere como rendimento desse processo o quociente entre o trabalho realizado e o calor absorvido pelo gás. Determine o rendimento dessa transformação isotérmica.
- b) Explique por que o resultado obtido não contraria a 2ª lei da Termodinâmica.

8. A fim de melhorar o rendimento de uma máquina térmica, seria melhor produzir o mesmo aumento de temperatura aumentando a temperatura do reservatório quente e mantendo inalterada a do escoadouro frio, ou seria melhor diminuir a temperatura do escoadouro frio e manter inalterada a do reservatório quente?

4º Bimestre

Tópico I – Reflexão da luz

1. A maioria dos objetos que nos rodeiam (paredes, árvores, pessoas etc.) não é fonte de luz. No entanto, podemos enxergá-los qualquer que seja nossa posição em torno deles. Por quê?

2. Um astronauta, na Lua, vê o céu escuro, mesmo que o Sol esteja brilhando (isto é, quando é “dia”, na Lua). Na Terra, como você sabe, durante o dia o céu se apresenta totalmente claro. Explique a causa desta diferença.

3. Durante o final da Copa do Mundo, um cinegrafista, desejando alguns efeitos especiais gravou cena em um estúdio completamente escuro, onde existia uma bandeira da “Azzurra” (azul e branca) que foi iluminada por um feixe de luz amarela monocromática. Quando a cena foi exibida ao público, a bandeira apareceu:

- a) verde e branca
- b) verde e amarela
- c) preta e branca
- d) preta e amarela
- e) azul e branca

Explique sua resposta.

4. O ângulo de incidência, em um espelho plano, é de 30° .

- a) Qual o valor do ângulo formado entre o raio refletido e a superfície?
- b) Qual o valor do ângulo formado pelos raios incidente e refletido?

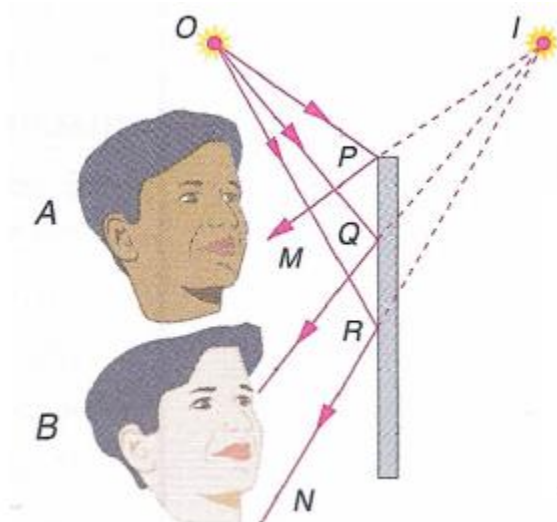
5. (UFB) A propriedade óptica que afirma que o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão é válida somente para os espelhos planos?

6. Que evidência você pode citar para justificar a afirmação de que a frequência da luz não se altera com a reflexão?

7. Os grandes caminhões frequentemente trazem avisos na traseira que dizem, “se você não pode ver meus espelhos, eu não posso vê-lo também”. Explique a física existente por trás desse aviso.

Tópico II – Espelho plano

1. Explique, sucintamente, por que o observador A da figura abaixo não enxerga a imagem I do objeto O.



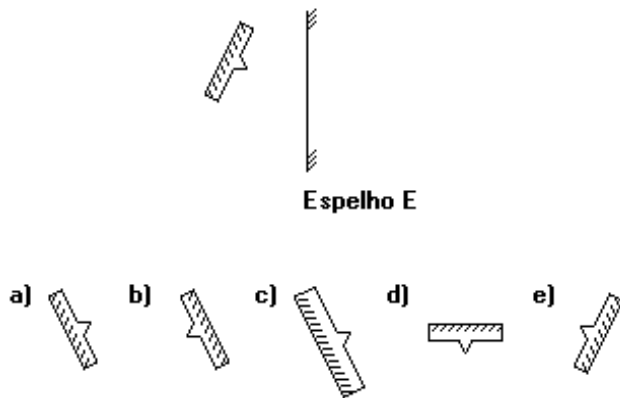
2. Uma pessoa está situada a uma distância de 2 m de um espelho plano. Se a pessoa se aproximar do espelho, o tamanho de sua imagem aumentará, diminuirá ou não variará?

3. Um pequeno objeto encontra-se em frente a um espelho plano. Explique como e por que se forma uma imagem deste objeto. Ilustre sua explicação com um diagrama.

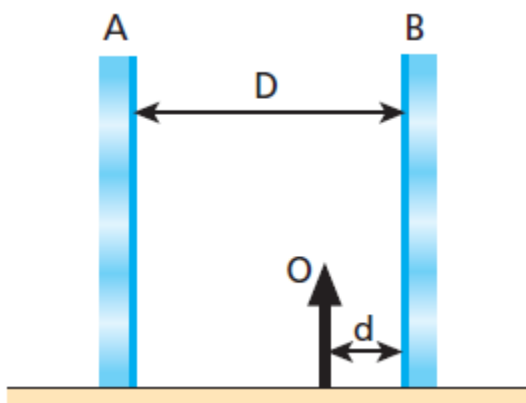
4. Se você deseja tirar uma fotografia de sua imagem enquanto fica de pé a 5 m de frente de um espelho plano, a que distância você deveria focar sua máquina fotográfica para obter uma foto nítida?

5. Qual deve ser o mínimo comprimento de um espelho plano a fim de que você possa ter uma visão completa de si mesmo?

6. (Cesgranrio) A imagem da figura a seguir obtida por reflexão no espelho plano E é mais bem representada por:



7. Dois espelhos planos, paralelos, um defronte ao outro, estão separados por uma distância $D = 2,5$ m. O objeto **O** está situado entre eles, a uma distância $d = 1,0$ m de **B** (veja a figura a seguir). A distância que separa as duas primeiras imagens formadas em **A** e a distância que separa primeiras imagens formadas em **B** são, respectivamente:



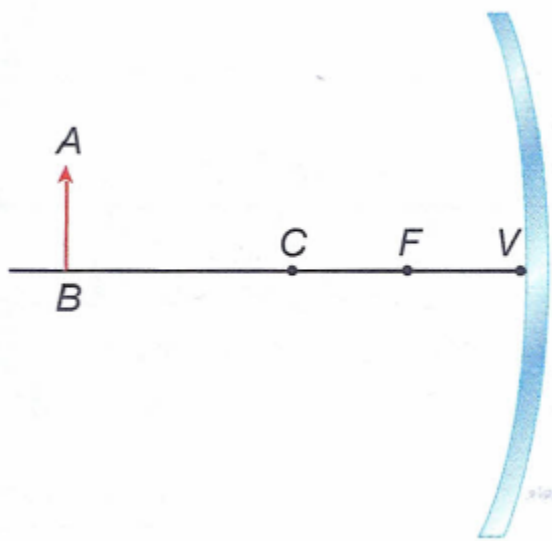
- a) 1,5 m e 2,5 m.
- b) 2,0 m e 3,0 m.
- c) 2,0 m e 4,0 m.
- d) 1,0 m e 3,0 m.

Tópico III – Espelho esférico

1. Vários objetos que apresentam uma superfície polida podem se comportar como espelhos. Diga se cada um dos objetos seguintes se comporta como espelho côncavo ou convexo:

- a) Superfície interna de uma colher.

- b) Calota de um automóvel.
 - c) Bola espelhada de árvore de natal.
 - d) Espelho do farol de um automóvel.
2. O que é foco de um espelho côncavo? E de um espelho convexo? Qual deles é real e qual é virtual?
3. Como se relacionam a distância focal de um espelho esférico e o seu raio?
4. Faça um diagrama em seu caderno para localizar a imagem do objeto AB, colocado em frente a um espelho côncavo, na posição mostrada na figura abaixo e responda:

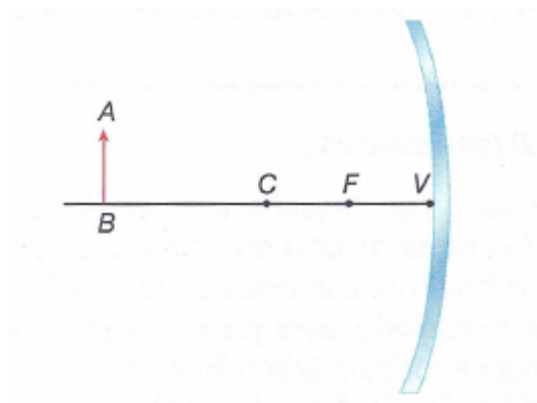


- a) A imagem obtida é real ou virtual?
 - b) Ela é maior, menor ou do mesmo tamanho que o objeto?
 - c) É direta ou invertida?
5. Ao aproximarmos do foco de um espelho côncavo um objeto que se encontra afastado do espelho, o que acontece com a imagem deste objeto?
6. (USF-SP) Quando você se olha em um espelho esférico côncavo, sua imagem é vista direita e ampliada. Nessas condições, você deve estar:
- a) além de **C**, centro de curvatura.
 - b) em **C**.
 - c) entre **C** e **F**, foco.
 - d) em **F**.
 - e) entre **F** e **V**, vértice.
7. A imagem de um objeto que está a 40 cm de um espelho esférico côncavo tem a mesma altura do objeto. Colocando o objeto a grande distância do

espelho, sua imagem estará a que distância do espelho?

Tópico IV – A equação dos espelhos esféricos

1. Suponha que, na figura deste exercício, a distância focal do espelho côncavo seja $f = 10$ cm e que o objeto esteja situado a uma distância $D_0 = 60$ cm do vértice do espelho.



- Usando a equação dos espelhos esféricos, determine a distância D_i da imagem ao espelho.
 - Tendo em vista o resultado encontrado na questão anterior, você conclui que a imagem é real ou virtual?
 - Calcule o aumento fornecido pelo espelho. Qual o significado deste resultado?
2. Em frente a um espelho côncavo, de distância focal f , é colocado um objeto, exatamente sobre o centro de curvatura do espelho.
- Usando a equação dos espelhos esféricos, determine o valor da distância D_i da imagem ao espelho em função da distância focal f .
 - Então, em que posição esta localizada a imagem?
 - A imagem é real ou virtual?
3. Um objeto é colocado a uma distância de 36 cm do vértice de um espelho convexo, cuja distância focal vale 12 cm.
- Usando a equação dos espelhos esféricos (lembre-se da convenção de sinais), determine D_i .
 - Tendo em vista o resultado encontrado na questão anterior, você conclui que

a imagem é real ou virtual?

c) Calcule o aumento fornecido pelo espelho.

4. (Mack-SP) Um objeto real se encontra diante de um espelho esférico côncavo, a 10 cm de seu vértice, sobre o eixo principal. O raio de curvatura desse espelho é de 40 cm. Se esse objeto se deslocar até o centro de curvatura do espelho, qual será a distância entre a imagem inicial e a imagem final?

5. Um espelho esférico conjuga a um objeto real, a 40cm de seu vértice, uma imagem direita e duas vezes menor. Pode-se afirmar que o espelho é:

a) côncavo de 40 cm de distância focal;

b) côncavo de 40cm de raio de curvatura;

c) convexo de 40cm de módulo de distância focal;

d) convexo de 40cm de raio de curvatura;

e) convexo de 40cm como distância entre o objeto e a imagem.

6. (Pucmg) Uma pessoa, a 1,0m de distância de um espelho, vê a sua imagem direita menor e distante 1,2m dela. Assinale a opção que apresenta corretamente o tipo de espelho e a sua distância focal:

a) côncavo; $f = 15$ cm

b) côncavo; $f = 17$ cm

c) convexo; $f = 25$ cm

d) convexo; $f = 54$ cm

e) convexo; $f = 20$ cm

Tópico V – Refração da luz

1. Explique o que é refração da luz?

2. Dê a definição de índice de refração. Qual é o menor valor possível para o índice de refração?

3. Se a luz se propagasse nas gotas de chuva com a mesma velocidade com a qual se propaga no ar, ainda teríamos arco-íris?

4. A luz se propaga mais rápido no ar mais rarefeito ou no ar mais denso? O que esta diferença de velocidade de propagação tem a ver com a duração do dia?

5. Estando de pé sobre uma barragem, se você deseja fisgar com uma lança

um peixe que está à sua frente, você deveria mirar acima, abaixo ou diretamente no peixe observado, a fim de fisga-lo numa única tentativa? Explique.

6. Faça um diagrama em seu caderno mostrando que a imagem de um objeto, mergulhado na água, forma-se acima do objeto.

7. Para que seja possível a um raio luminoso sofrer reflexão total, ao passar de um meio (1) para o outro meio (2), devemos ter $n_1 > n_2$ ou $n_1 < n_2$? Explique o que é ângulo limite entre dois meios. Mostre como se calcula o seu valor.

8. Um feixe cilíndrico de luz incide perpendicularmente na superfície plana de separação de dois meios ordinários opticamente diferentes.

Pode-se afirmar que:

- a) o feixe refrata-se, desviando-se fortemente;
- b) o feixe não sofre refração;
- c) o feixe não sofre reflexão;
- d) ocorre reflexão, com a conseqüente alteração do módulo da velocidade de propagação;
- e) ocorre refração, com a conseqüente alteração do módulo da velocidade de propagação.

2.5 O Método “Jigsaw” Aplicado ao 1º ano do Ensino Médio.

Como a metodologia foi implementada no 1º bimestre, antes de iniciar os trabalhos de grupo, o conteúdo foi abordado em aulas expositivas. Foi aplicado um teste aos alunos e a partir do resultado foram formados os grupos heterogêneos. O conteúdo foi dividido em quatro tópicos e a metodologia passou a ser implementada seguindo os passos descritos na sessão 2.2.2.

A primeira fase teve duração de duas aulas. Na primeira aula cada aluno dos grupos de base recebeu um dos quatro tópicos. Sobre a mesa, ao redor da qual os grupos se sentavam, foram colocados diversos materiais para consulta. Foi então solicitado que cada aluno pesquisasse e fizesse um relatório sobre o seu tópico. Ao final dessa primeira aula, cada aluno deveria continuar a pesquisa em casa e trazer para próxima aula algo que considerasse importante sobre o seu tópico, para ser entregue ao docente. Na segunda aula, com os alunos novamente nos grupos de base, o docente entregou uma pequena lista

com questões teóricas e/ou de cálculo a respeito do seu tópico de pesquisa. Os alunos deveriam tentar responder a tais questões sem recorrer ao professor ou a algum colega de outro grupo de base. A segunda fase durou uma aula. Cada aluno apresentou o trabalho, já desenvolvido na fase anterior, ao seu grupo de especialista e juntos elaboraram um trabalho único. A terceira fase durou duas aulas. Na primeira aula cada aluno expôs para o seu grupo de base o resultado do trabalho desenvolvido no grupo de especialista. Na segunda aula cada grupo recebeu uma lista com questões conceituais e/ou de cálculo a respeito dos quatro tópicos. Essas questões deveriam ser discutidas e respondidas em uma folha única. Dessa forma, os alunos aprimoraram ainda mais o conhecimento sobre todo o conteúdo abordado.

A seguir são apresentados os tópicos abordados e as listas de exercícios referentes a cada tópico, além da lista usada na segunda aula da terceira fase, com questões referentes a todos os tópicos. As questões foram selecionadas de livros didáticos e da internet.

Tópico I – O que se estuda em cinemática.

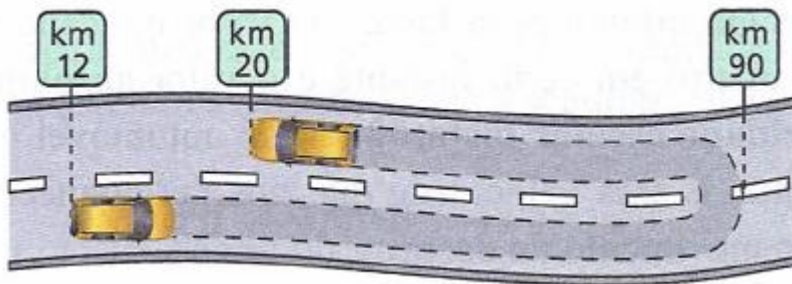
1. Em que condições podemos considerar que um corpo é uma partícula? Dê exemplos.
2. O movimento de um corpo depende do referencial no qual ele é observado. Cite exemplos que ilustrem esta afirmação.
3. Descreva uma situação na qual um corpo está em repouso para um observador, mas em movimento em relação a outro observador.
4. Quando dizemos que a Terra gira ao redor do Sol, onde estamos supondo que está situado o referencial? E quando dizemos que o Sol gira em torno da Terra?
5. Um satélite artificial, de 10m de raio, está girando em torno da Terra a uma altura de 500 km. Sabe-se que o raio da Terra vale cerca de 6000 km. No estudo deste movimento:
 - a) A Terra poderá ser considerada uma partícula?
 - b) E o satélite?
6. Uma pessoa, na janela de um ônibus em movimento, solta uma pedra, que cai em direção ao solo.

- a) Para esta pessoa, qual é a trajetória que a pedra descreve ao cair?
 b) Para uma pessoa parada sobre o solo, em frente à janela, como seria a trajetória da pedra. Faça um desenho em seu caderno.

7. (FEI) Um vagão está animado de velocidade cujo módulo é V , relativa ao solo. Um passageiro, situado no interior do vagão move-se com a mesma velocidade, em módulo, com relação ao vagão. Podemos afirmar que o módulo da velocidade do passageiro, relativa ao solo, é:

- a) certamente menor que V ;
 b) certamente igual a V ;
 c) certamente maior que V ;
 d) um valor qualquer dentro do intervalo fechado de 0 a $2V$;
 e) n.d.a.

8 Um automóvel parte do Km 12 de uma rodovia e desloca-se sempre no mesmo sentido até o Km 90. Aí chegando, retorna pela mesma rodovia até o Km 20.

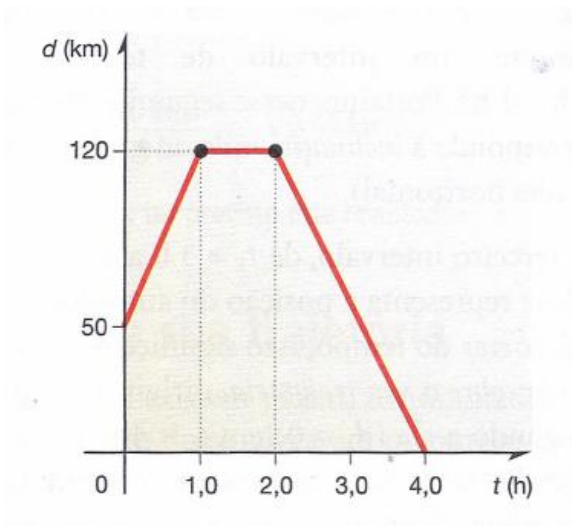


Calcule, para esse automóvel, a variação de espaço (Δs) e a distância percorrida (d):

- a) na ida; b) na volta; c) na ida e na volta juntas.

Tópico II – Movimento retilíneo uniforme.

- Desenhe o gráfico $v \times t$ para um carro que se movimenta com velocidade constante $v = 50 \text{ Km/h}$, durante um tempo $t = 3,0\text{h}$. O que representa a área sob o gráfico que você desenhou? Qual o seu valor?
- O gráfico deste exercício representa a posição de um carro, contada a partir do marco zero da estrada, em função do tempo.



- Qual era a posição do carro no início da viagem ($t = 0$)?
- Qual a posição do carro no instante $t = 1,0$ h?
- Qual a velocidade desenvolvida pelo carro nesta primeira hora de viagem?
- Em que posição e durante quanto tempo o carro permaneceu parado?
- Qual a posição do carro no fim de $4,0$ h de viagem?
- Qual a velocidade do carro na viagem de volta?

3. As tabelas a seguir fornecem informações referentes a movimentos uniformes. Determine, em cada caso, a velocidade escalar e os valores de x e y .

a)

s (m)	4	12	20	x	84
t (s)	0	1	2	7	y

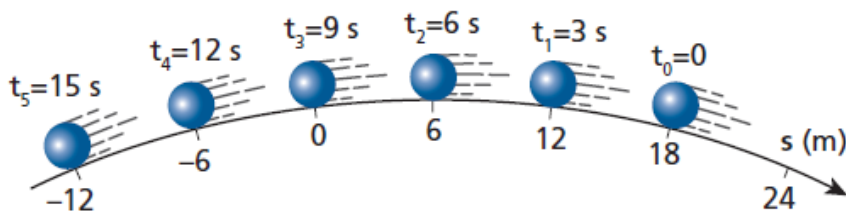
b)

v (m/s)	15	15	x	15	y
t (s)	0	2	4	6	8

c)

s (m)	20	16	x	8	0
t (s)	0	2	4	6	y

4. Estabeleça a função horária do espaço correspondente ao movimento uniforme que ocorre na trajetória a seguir:



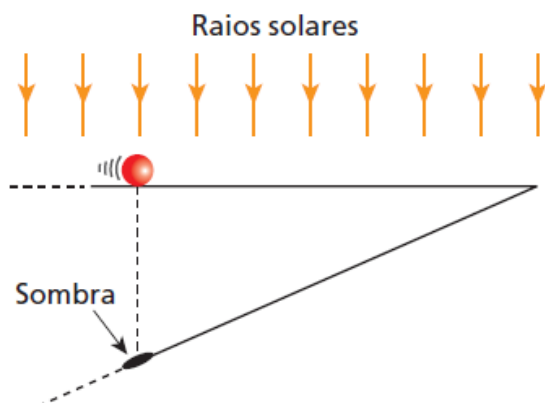
5. As informações seguintes são resultados de testes feitos com um determinado automóvel:

Consumo em velocidades constantes		
Velocidade (km/h)	Consumo (km/L)	Marcha usada
40	14,44	5ª
60	13,12	5ª
80	10,84	5ª
100	8,63	5ª
120	7,33	5ª
40	12,83	4ª

Suponha que esse automóvel percorra 90 km, com velocidade escalar constante, nas mesmas condições dos testes.

- Quanto tempo gasta a 120 km/h?
- Quanto tempo gasta a 100 km/h?
- Qual é o volume de combustível consumido nos itens **a** e **b**?

6. (Vunesp-SP) Uma bola desloca-se em trajetória retilínea, com velocidade constante, sobre um plano horizontal transparente. Com o Sol a pino, a sombra da bola é projetada verticalmente sobre um plano inclinado, como mostra a figura.



Nessas condições, a sombra desloca-se sobre o plano inclinado em:

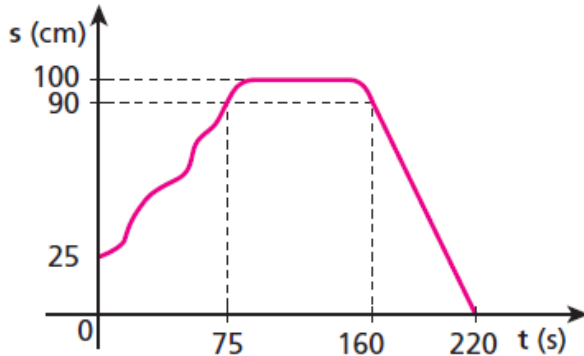
- movimento retilíneo uniforme, com velocidade de módulo igual ao da velocidade da bola.
- movimento retilíneo uniforme, com velocidade de módulo menor que o da velocidade da bola.
- movimento retilíneo uniforme, com velocidade de módulo maior que o da

velocidade da bola.

d) movimento retilíneo uniformemente variado, com velocidade de módulo crescente.

e) movimento retilíneo uniformemente variado, com velocidade de módulo decrescente.

7. Uma formiga move-se sobre uma fita métrica esticada e suas posições são dadas, em função do tempo, pelo gráfico abaixo:



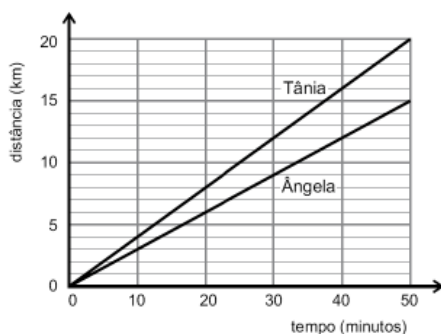
Determine:

a) a distância percorrida pela formiga, de $t_0 = 0$ a $t = 220$ s;

b) a velocidade escalar da formiga no instante $t = 190$ s;

c) a velocidade escalar média da formiga entre $t_0 = 0$ e $t = 160$ s.

8. Ângela e Tânia iniciam, juntas, um passeio de bicicleta em torno de uma lagoa. Neste gráfico, está registrada a distância que cada uma delas percorre, em função do tempo:



Após 30 minutos do início do percurso, Tânia avisa a Ângela, por telefone, que acaba de passar pela igreja.

Com base nessas informações, são feitas duas observações:

I. Ângela passa pela igreja 10 minutos após o telefonema de Tânia.

II. Quando Ângela passa pela igreja, Tânia está 4 km à sua frente.

Considerando-se a situação descrita, é CORRETO afirmar que

- a) apenas a observação I está certa.
- b) apenas a observação II está certa.
- c) ambas as observações estão certas.
- d) nenhuma das duas observações está certa.

Tópico III – Movimento retilíneo uniformemente variado.

1. Harry afirma que a aceleração é quão rápido você vai. Carol afirma que a aceleração é quão rápido você consegue rapidez. Eles olham para você pedindo confirmação. Quem está correto?
2. Partindo do repouso, um carro acelera até uma velocidade de 50 Km/h enquanto um outro carro acelera até 60 Km/h. Poderia você decidir qual carro foi submetido a uma maior aceleração? Por que?
3. Você pode citar um exemplo em que a aceleração de um corpo tem o sentido oposto ao de sua velocidade? Se sim, qual é o exemplo?
4. No movimento uniforme vimos que o gráfico $s \times t$ é uma reta passado pela origem e sua inclinação nos fornece o valor da velocidade.
 - a) No movimento variado, o gráfico $s \times t$ ainda é uma reta?
 - b) Neste movimento, como se calcula, usando o gráfico $s \times t$, o valor da velocidade em um dado instante?
5. Um corpo em movimento retilíneo uniformemente acelerado possui, no instante $t = 0$, uma velocidade inicial $v_0 = 5,0 \text{ m/s}$ e sua aceleração é $a = 1,5 \text{ m/s}^2$.
 - a) Calcule o aumento da velocidade do corpo no intervalo de zero a 8,0s.
 - b) Calcule a velocidade do corpo na instante $t = 8,0\text{s}$.
 - c) Desenhe o gráfico $v \times t$ para o intervalo de tempo considerado.
 - d) O que representa a inclinação deste gráfico?
6. A tabela seguinte fornece, em vários instantes, os valores da velocidade de um corpo que se desloca em linha reta.

T(s)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
V(m/s)	5,0	8,0	11,0	14,0	17,0

- a) Qual o tipo de movimento deste corpo?
b) Qual o valor de sua aceleração?
c) Qual o valor da velocidade do corpo no instante $t = 0$ (velocidade inicial)?
d) Qual a distância que o corpo percorre desde $t = 0$ até $t = 4,0s$?
7. (Uel) A função horária da posição de um móvel que se desloca sobre o eixo dos x é, no Sistema Internacional de Unidades, $S = -10 + 4t + t^2$. A função horária da velocidade para o referido movimento é
- a) $v = 4 + 2t$ b) $v = 4 + t$ c) $v = 4 + 0,5t$ d) $v = -10 + 4t$ e) $v = -10 + 2t$

Tópico IV – Queda livre.

1. Considere um projétil verticalmente para cima quando a resistência do ar for desprezível. Quando é maior a aceleração da gravidade: na subida, no topo ou na descida? Justifique sua resposta.
2. Foi veiculada na televisão uma propaganda de uma marca de biscoitos com a seguinte cena: um jovem casal está num mirante sobre um rio e alguém deixa cair lá de cima um biscoito. Passados alguns segundos, o rapaz se atira do mesmo lugar de onde caiu o biscoito e consegue agarrá-lo no ar. Em ambos os casos, a queda é livre, as velocidades iniciais são nulas, a altura da queda é a mesma e a resistência do ar é nula. Para Galileu Galilei, a situação física desse comercial seria interpretada como:
- a) impossível, porque a altura da queda não era grande o suficiente.
b) possível, porque o corpo mais pesado cai com maior velocidade.
c) impossível, porque a aceleração da gravidade não depende da massa dos corpos.
d) possível, porque o tempo de queda de cada corpo depende de sua forma.
- 3-(PUC-MG) Uma bola é lançada verticalmente para cima. No ponto mais alto de sua trajetória, é CORRETO afirmar que sua velocidade e sua aceleração são respectivamente:
- a) zero e diferente de zero.
b) zero e zero.
c) diferente de zero e zero.
d) diferente de zero e diferente de zero.

4. (PUCC) Duas bolas A e B, sendo a massa de A igual ao dobro da massa de B, são lançadas verticalmente para cima, a partir de um mesmo plano horizontal com velocidades iniciais. Desprezando-se a resistência que o ar pode oferecer, podemos afirmar que:

- a) o tempo gasto na subida pela bola A é maior que o gasto pela bola B também na subida;
- b) a bola A atinge altura menor que a B;
- c) a bola B volta ao ponto de partida num tempo menor que a bola A;
- d) as duas bolas atingem a mesma altura;
- e) os tempos que as bolas gastam durante as subidas são maiores que os gastos nas descidas.

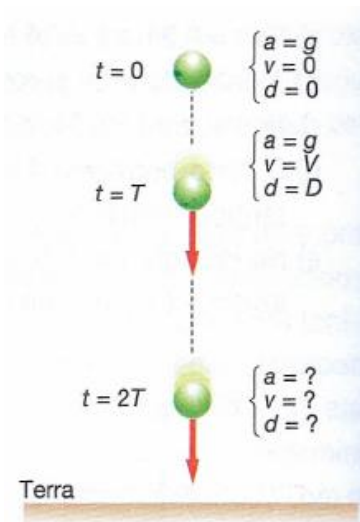
5. Um objeto é abandonado do alto de um prédio e inicia uma queda livre. Sabendo que esse objeto leva 3s para atingir o chão, calcule a altura desse prédio, considerando a aceleração da gravidade como 10 m/s^2 .

6. Um móvel é atirado verticalmente para cima a partir do solo, com velocidade de 20 m/s . Determine o instante em que o móvel atinge o solo. Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

7. Um astronauta, na Lua, arremessou um objeto verticalmente para cima, com uma velocidade inicial de $8,0 \text{ m/s}$. O objeto gastou $5,0 \text{ s}$ para atingir o ponto mais alto de sua trajetória. Com esses dados calcule:

- a) o valor da aceleração da gravidade na Lua;
- b) a altura que o objeto alcançou.

8. A figura deste problema mostra um corpo que partiu do repouso em queda livre nas proximidades da superfície da Terra. Observe, no instante $t = T$, os valores de a , v e d para este corpo. Com estes dados, determine os valores de a , v e d no instante $t = 2T$.

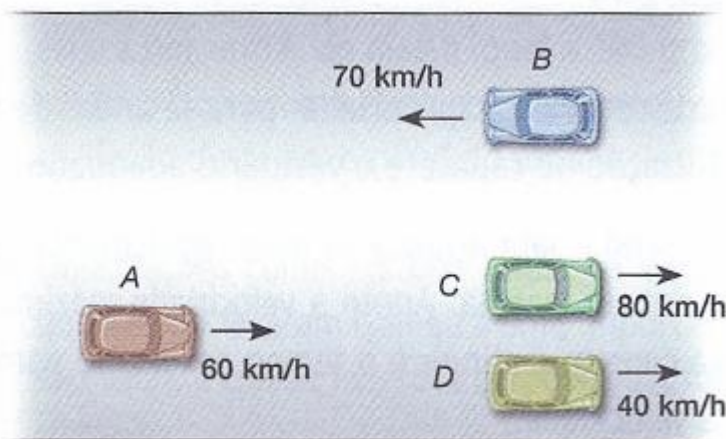


Lista sobre todos os tópicos.

1. Considere três veículos, A, B e C. Se A está em movimento em relação a B, e B está em movimento em relação a C:

- a) É possível que A esteja em movimento em relação a C?
- b) podemos garantir que A está em movimento em relação a C?

2. Os carros A, B, C e D, em um dado instante, estão se movimentando em uma estrada reta e plana, com velocidades e posições indicadas na figura deste problema. Para o motorista do carro A (observador em A), quais das afirmativas seguintes estão corretas?

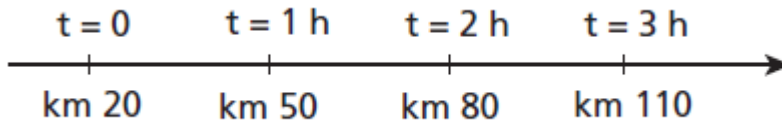


- a) O carro B está se aproximando a 130 Km/h.
- b) O carro D está se afastando a 20 Km/h.
- c) O carro B está se aproximando a 10 Km/h.
- d) O carro D está se afastando a 100 Km/h.

e) O carro D está se aproximando a 20 Km/h.

f) O carro C está se afastando a 20 Km/h.

3. (Ufac) Um automóvel se desloca em uma estrada retilínea com velocidade constante. A figura mostra as suas posições, anotadas com intervalos de 1 h, contados a partir do quilômetro 20, onde se adotou o instante $t = 0$:



Com o espaço s em quilômetros e o tempo t em horas, escreva a função horária do espaço para esse movimento.

4. Um corpo cuja aceleração é nula pode estar em movimento? Justifique sua resposta.

5. Um automóvel, deslocando-se em linha reta tem sua velocidade variando com o tempo de acordo com a tabela.

T(s)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
V(m/s)	10	12	14	16	16	16	15	18	20

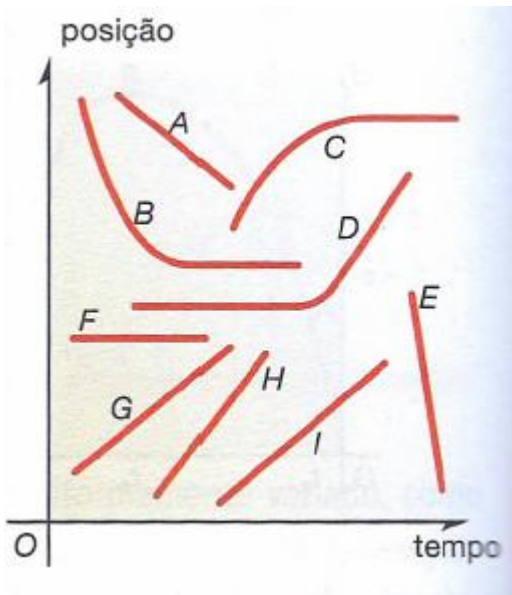
a) Em quais intervalos de tempo o movimento do carro possui aceleração?

b) Em que intervalo a aceleração do carro é negativa?

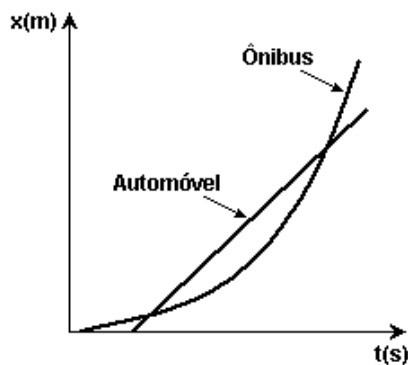
c) Em que intervalo a aceleração do carro é nula?

d) Em que intervalo o movimento é uniformemente acelerado?

6. A figura deste problema mostra o gráfico posição x tempo para vários automóveis que se deslocam ao longo de uma estrada. As posições são contadas a partir do quilômetro zero a estrada.



- Quais os carros que estão sempre se afastando do início da estrada?
 - Qual o carro que desenvolve uma velocidade constante de módulo maior?
 - Quais os carros que possuem a mesma velocidade?
 - Que carro permanece sempre parado?
 - Que carro foi acelerado, a partir do repouso, adquirindo uma velocidade constante?
7. (Ufv) O gráfico a seguir representa a posição em função do tempo de um automóvel e de um ônibus que se movem por uma via plana e reta.



Um observador faz as seguintes afirmações relativas ao trajeto apresentado:

- O automóvel move-se com velocidade constante.
- Acontecem duas ultrapassagens.
- O ônibus apresenta aceleração.

Podemos afirmar que:

- apenas as afirmações I e II estão corretas.
- todas as afirmações estão corretas.

- c) apenas as afirmações I e III estão corretas.
- d) apenas as afirmações II e III estão corretas.
- e) apenas a afirmação I está correta.

8. Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h.

Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

- a) 0,7 b) 1,4 c) 1,5 d) 2,0 e) 3,0

9. (PUC-PR) Em um planeta, isento de atmosfera e onde a aceleração gravitacional em suas proximidades pode ser considerada constante igual a 5 m/s^2 , um pequeno objeto é abandonado em queda livre de determinada altura, atingindo o solo após 8 segundos. Com essas informações, analise as afirmações:

- I. A cada segundo que passa a velocidade do objeto aumenta em 5 m/s durante a queda.
- II. A cada segundo que passa, o deslocamento vertical do objeto é igual a 5 metros.
- III. A cada segundo que passa, a aceleração do objeto aumenta em 4 m/s^2 durante a queda.
- IV. A velocidade do objeto ao atingir o solo é igual a 40 m/s.

- a) Somente a afirmação I está correta.
- b) Somente as afirmações I e II estão corretas.
- c) Todas estão corretas.
- d) Somente as afirmações I e IV estão corretas.
- e) Somente as afirmações II e III estão corretas.

10. O movimento de queda de um corpo, próximo à superfície de um astro qualquer, é uniformemente variado, como acontece na Terra. Um habitante de um planeta X, desejando medir o valor da aceleração da gravidade neste

planeta, abandonou um corpo a uma altura de 64m e verificou que esse corpo gastou 4,0s para chegar ao solo.

- a) Qual o valor da aceleração da gravidade no planeta X?
- b) Qual a velocidade com que o corpo chegou ao solo do planeta?

3. Referências

BRAATHEN, P. C. **Curso metodologia de ensino aplicada a grupos**. Viçosa-MG, CPT, 2013.

Freitas, L. e Freitas, C. **Aprendizagem cooperativa**. Porto: Edições ASA. (2002).

NIQUINI, D. P. **O grupo coletivo: uma metodologia de ensino**. Brasília: Universa, 1999.

SANTOS, M. I. G. **Cooperação e aprendizagem**. Porto, Acime, 2004.

SILVA, V.G. **Aplicação da metodologia do trabalho em grupo cooperativo no ensino de Física**. UFV, Viçosa, 2015.