

Teoria da orquestração instrumental e aprendizagem cooperativa: aplicação de uma situação didática em sala de aula

Instrumental orchestration theory and cooperative learning: applying a didactic situation in the classroom

Cicefran Souza de Carvalho
Universidade Federal do Pernambuco (UFPE)
Caruaru-Brasil

Resumo

A inquietação em se verificar se a metodologia da aprendizagem associada à Teoria da Orquestração Instrumental poderia vir a maximizar e potencializar a aprendizagem dos estudantes foi o que motivou a aplicação desse estudo. A proposta deste trabalho é mostrar que a aprendizagem em grupos cooperativos e a TOI darão às aulas uma maior dinamicidade e melhorará o processo de ensino e aprendizagem. Na primeira parte é mostrado os conceitos de aprendizagem cooperativa e seus elementos; posteriormente se buscou falar sobre a TOI. Em um terceiro momento foi realizada a comparação entre os elementos da aprendizagem cooperativa e a TOI. Finalizando, se descreveu uma situação didática na disciplina de Matemática realizada na EEF Dom Quintino, zona rural de Crato (CE), com o método de grupos cooperativos em uma aula utilizando a TOI, cujos resultados demonstraram a viabilidade de unir esses dois métodos.

Palavras-Chave: Aprendizagem Cooperativa; Orquestração Instrumental; Ensino de Matemática

Abstract

This study was motivated by the concern to see if the learning methodology associated with the Theory of Instrumental Orchestration could maximize and enhance student learning. The purpose of this work is to show that learning in cooperative groups and TOI will make classes more dynamic and improve the teaching and learning process. In the first part, the concepts of cooperative learning and its elements are shown, followed by a discussion of TOI. Thirdly, a comparison was made between the elements of cooperative learning and TOI. Finally, a didactic situation in the subject of Mathematics was described, carried out at the Dom Quintino EEF, in the rural area of Crato (CE), with the cooperative group method in a class using TOI, the results of which demonstrated the viability of combining these two methods.

Keywords: Cooperative Learning; Instrumental Orchestration; Mathematics Teaching

1. Introdução

A Metodologia da Aprendizagem Cooperativa, conforme Johnson, Johnson e Holubec (1999), tem como princípio fundamental a interação social em um local flexível, havendo total autonomia dos grupos de alunos para a resolução de determinados problemas e o seu relacionamento positivo é primordial para que isso aconteça.

De acordo com Mulryan, McCaslin e Good (1992, p. 1), os alunos quando estão em grupos pequenos envolvem-se mais com a matéria e com os outros alunos, do que quando estão em grupos grandes num contexto de aulas de matemática. É nesse sentido, que o trabalho em grupos cooperativos reforça a relação professor e aluno constituído na sala de aula na medida em que é apresentado um ambiente adequado à aprendizagem.

O trabalho cooperativo é necessário para o aumento entre os alunos, das competências indispensáveis para a ação do professor na sala de aula para que se busque reverter o a pouca aprendizagem nas diversas disciplinas do currículo, haja vista que tal fato é demasiadamente preocupante.

Exclusão, desmotivação, desinteresse e insucesso são situações que estão relacionadas entre si e são fatores preocupantes, pois para termos indivíduos ativos e que consigam resolver desafios e problemas impostos no nosso cotidiano diário uma das condições necessárias é que estes possuam os conhecimentos mínimos necessários para galgarem série após série até chegar no Ensino Superior. De acordo com Brasil (1998, p. 31-38):

[...] A interação entre alunos desempenha papel fundamental no desenvolvimento das capacidades cognitivas, afetivas e de inserção social. Em geral, exploram-se mais o aspecto afetivo dessas interações e menos sua potencialidade em termos de construção de conhecimento [...].

[...] Ao tentar compreender outras formas de resolver uma situação, o aluno poderá ampliar o grau de compreensão das noções matemáticas nela envolvidas.

Ao utilizar a metodologia cooperativa, os professores estarão encorajando seus educandos a refletirem e conseqüentemente se expressarem, pois, ao manipular os conceitos matemáticos estes conseguirão estimar e explicar de forma lógica porque determinado fenômeno acontece, pois, com a ajuda de colegas que melhor dominam determinado conteúdo conseguirão compreender melhor a situação problema.

É papel das instituições de ensino em face do cenário atual de pós-pandemia da COVID 19 incentivar o trabalho em equipes cooperativas, buscando promover a descoberta dos

outros, facilitando a capacidade em aceitar as perspectivas dos mesmos, através das interações positivas e a autoconfrontação com ideias, utilizando estratégias de aprendizagem cooperativa para facilitar a entreaajuda dos alunos.

O intuito desse trabalho é o de buscar a evolução de conceitos, atitudes, competências sociais e científicas; mostrando que os alunos aprendem ajudando os outros a aprender num processo de partilha de saberes, constatando-se que a responsabilidade pela aprendizagem dos colegas desencadeia uma motivação intrínseca.

2. Definições de aprendizagem cooperativa

Johnson, Johnson e Holubec (1999, p. 5) afirmam que “a aprendizagem cooperativa é o uso instrucional de pequenos grupos em que os alunos trabalham em conjunto para maximizar sua própria aprendizagem e a dos outros”.

A aprendizagem cooperativa faz com que os alunos venham a trabalhar em grupos, instigando-os a resolver as situações problemas através de trocas de ideias, e conseguindo fazer a aplicação dos conhecimentos adquiridos e dominar novos conceitos e novas habilidades.

De acordo com Lopes e Silva (2009, p. 3) a aprendizagem cooperativa:

[...] é um termo genérico utilizado por diversos autores para referirem-se ao uso de métodos cooperativos em sala de aula, valorizando as competências sociais em detrimento da competição, característica da educação tradicional. Consistindo numa alternativa ao individualismo, salienta a solidariedade, conjugação de esforços, responsabilidade individual e social.

Monereo e Gisbert (2005, p. 9-10) complementam tal definição afirmando que:

A aprendizagem cooperativa é uma metodologia que transforma a heterogeneidade, isto é, as diferenças entre os alunos – que, logicamente, encontramos em qualquer grupo – em um elemento positivo que facilita o aprendizado. Na verdade, os métodos de aprendizagem cooperativa não tiram partido apenas das diferenças entre alunos, mas muitas vezes precisam delas. A diversidade, inclusive a de níveis de conhecimento – Que incomoda o ensino tradicional e homogeneizador – é vista como algo positivo que favorece o trabalho docente [...].

Fathman e Kessler apud Lopes e Silva (2009, p. 3) definem a aprendizagem cooperativa como “O trabalho em grupo que se estrutura cuidadosamente para que todos os alunos interajam, troquem informações e possam ser avaliados individualmente pelo seu trabalho”.

Johnson, Johnson e Holubec (1999, p. 6) afirmam ainda que “Cooperação é estar trabalhando em conjunto para alcançar objetivos comuns. Em uma situação cooperativa, os

indivíduos procuram obter resultados que sejam benéficos para si e para todos os outros membros do grupo”.

Seguindo a mesma linha, Lopes e Silva (2009, p. 5) citam que a aprendizagem cooperativa sistematizada pelos irmãos americanos Johnson & Johnson é considerada “[...] um método de ensino que consiste na utilização de pequenos grupos de tal modo que os alunos trabalhem em conjunto para maximizarem a sua própria aprendizagem e a dos outros colegas”.

Esse tipo de avaliação é tão democrático quanto à individual, pois nos grupos cooperativos todos ajudam uns aos outros, não existindo a ideia de um se “escorar” no outro. Aqueles que não detêm os conhecimentos mínimos dos conteúdos são ensinados pelos que possuem.

2.1 Elementos da metodologia da aprendizagem cooperativa

A aprendizagem cooperativa possui cinco elementos básicos, cujo professor precisa ter em mente para que haja uma aula cooperativa, conforme citam Johnson, Johnson e Holubec (1999 p. 8) “interdependência positiva, responsabilização individual, interação promotora, habilidades sociais e processamento de grupo”.

A interdependência positiva consiste na percepção dos estudantes em saberem que estes se ligam entre si, de forma a verificar que o sucesso de um estudante dependerá do sucesso do outro, ou seja, se em uma aula cooperativa os aprendentes, quando separados em grupos, não se ajudarem fatalmente “o barco naufragará”.

A responsabilidade individual é o segundo elemento da metodologia da aprendizagem cooperativa. Esse elemento específico consiste na avaliação individual de cada um dos alunos, de forma a verificar o seu comprometimento com o desenvolvimento da atividade e com os seus pares.

O terceiro elemento de uma aula com a metodologia da aprendizagem cooperativa é a interação promotora, que acontece quando há o encorajamento e o elogio, por parte de cada um dos componentes do grupo para com os seus pares, em virtude de seus esforços em face de seu aprendizado.

De acordo com Feitosa e Rodrigues (2021, p. 5):

[...] a interação promotora busca fazer com que os alunos expliquem a seus pares a resolução de determinados problemas, seus conceitos e sua natureza; desafiam o raciocínio lógico e dedutivo e faz com que cada um do grupo tirem suas próprias

conclusões e as exponham, ensinando, dessa forma, o que fora aprendido para um outro colega.

De acordo com os autores, essas características da interação promotora desenvolve os processos cognitivos dos elementos do grupo, de forma que eles melhorarem a sua compreensão do que está sendo pedido pela situação problema e elaborar estratégias para a sua resolução.

As habilidades sociais é mais um elemento da aprendizagem cooperativa e consiste em características próprias que devem ser ensinadas pelo professor a cada um dos elementos do grupo, mas que são desenvolvidas pelos próprios aprendentes na gestão da realização das atividades.

As habilidades sociais estão muito ligadas à liderança, tomada de decisão, confiança, comunicação e gestão de conflitos que cada componente do grupo deve desenvolver, haja vista que cada um possui, contudo, pode não ter sido estimulada a ser colocada em prática. De acordo com Feitosa e Rodrigues (2021, p. 5), “o sucesso de um esforço cooperativo requer o uso apropriado de habilidades sociais, para que uma aula cooperativa surta o efeito necessário que é a aprendizagem em equipe”.

O último elemento de uma aula cooperativa é o processamento em grupo, que é o momento em que a aprendizagem de determinado conteúdo chega ao ápice. De acordo com Feitosa e Rodrigues (2021, p. 5) “o processamento em grupo objetiva a simplificação do processo de aprendizagem”. Nesse sentido, os aprendentes buscam discutir entre si as ações de execução da atividade proposta, eliminando ações que não surtirão efeito na realização do trabalho, ao final da resolução e apresenta, estes se congratularão e celebrarão o sucesso de seu trabalho.

Ratificando a afirmação do parágrafo anterior, Johnson, Johnson e Holubec (1999, p. 8) inferem que é a partir do processamento de grupo que cada membro maximiza a sua própria aprendizagem e a dos outros para que as formas de melhorar o processo possam ser identificadas.

A metodologia da aprendizagem cooperativa tem um olhar todo próprio para o processo de ensino e aprendizagem, de forma a buscar dinamizar esses processos e, quando associada, a outras teorias e métodos pode vir a maximizar o aprendizado dos aprendentes,

Teoria da orquestração instrumental e aprendizagem cooperativa: aplicação de uma situação didática em sala de aula

independentes dos seus conhecimentos teóricos acerca do assunto da disciplina onde está sendo aplicada a metodologia.

2.3 A orquestração instrumental

A metodologia da aprendizagem cooperativa pode ser implantada associada com outras metodologias e pode vir a produzir uma melhoria na aprendizagem dos estudantes. Uma outra teoria que associada à metodologia da aprendizagem cooperativa poderá contribuir maciçamente com a melhoria do processo de ensino e aprendizagem em sala de aula é a teoria da orquestração instrumental, que foi desenvolvida pelo Prof. Dr. Luc Trouche, onde este compara a sala de aula a uma orquestra e o professor ao seu regente.

Lucena, Gitirana e Trouche (2016, p. 2) definem orquestração instrumental como:

[...] o arranjo sistemático e intencional dos elementos (artefatos e seres humanos) de um ambiente, realizado por um agente (professor) no intuito de efetivar uma situação dada e, em geral, guiar os aprendizes nas gêneses instrumentais e na evolução e equilíbrio dos seus sistemas de instrumentos. É sistemático porque como método, desenvolve-se numa ordem definida e com um foco determinado, podendo ser entendido com um arranjo integrado a um sistema; é intencional porque uma orquestração não descreve um arranjo existente (sempre existe um), mas aponta para a necessidade de um pensamento a priori desse arranjo.

Conforme se pode perceber, a teoria da orquestração instrumental tem como base a teoria da abordagem instrumental, enunciada por Pierre Rabardel e a teoria das situações didáticas, que tem Guy Brousseau como seu principal teórico.

A abordagem instrumental consiste em fazer investigações através de ações realizadas pelos aprendentes através de instrumentos tecnológicos digitais, enquanto, a teoria das situações didáticas busca fazer com que os alunos sejam ativos e independentes na realização das atividades propostas pelo professor e responsáveis por sua aprendizagem, o que a aprendizagem cooperativa chama de interdependência positiva e nesse sentido Drijvers et al (2010, p. 214) citando McKenzie (2001) comentam que, “a gênese instrumental dos alunos precisa ser guiada pelo professor por meio da orquestração”

Para melhor se compreender o que vem a ser a teoria da abordagem instrumental, Lucena, Gitirana e Trouche (2016, p. 2) inferem que esta “[..] estuda o desenvolvimento dos sujeitos na utilização de artefatos, transformando-os em instrumentos, por meio dos processos de instrumentalização e instrumentação.”

Já Júnior (2016, p. 4-5) define o artefato, como o objeto “bruto”, ou seja, quando ainda não se sabe utilizá-lo de forma adequada; enquanto, instrumento vem a ser a apropriação das características do artefato, fazendo com que este passe a ser utilizável de forma adequada:

[...] artefato designa o objeto ou ferramenta de forma “neutra”, sem o conhecimento de utilização ou sem a especificação de determinado tipo de função do objeto. [...] quando um sujeito utiliza um artefato e é capaz de compreender seu funcionamento, e dele pode atingir seus objetivos de atividade, o termo construído para esse artefato é denominado instrumento. (JÚNIOR, p. 4-5)

A partir do momento que o indivíduo se apropria do artefato transformando-o em instrumento aparece o desenvolvimento da gênese instrumental, que é a construção da utilização do artefato através de esquemas pré-definidos pelo indivíduo para sua utilização que vai se adequando à medida que este é manuseado, interagindo com o mesmo.

Igliori e Almeida (2019, p. 8) comentam que “É muito importante destacar que há tantos tipos de *orquestrações* quantos um professor pode pensar para a sua aula, e da mesma forma os modos de *execução* de uma tarefa matemática com recursos digitais, ou outros”. Nesse sentido, e segundo Drijvers et al (2010) cita que existem seis tipos de *orquestrações* que podem ser utilizadas em sala de aula: “*Technical-demo, Explain-the-screen, Link-screen-board, Discuss-the-screen, Spot-and-show, e Sherpa-at-work*”.

Ademais, o tipo de *orquestração* instrumental em uma aula é determinado pelo professor, haja vista que será ele quem definirá a situação de didática a ser *orquestrada*, suas configurações e as formas mais adequadas para de se trabalhar em sala, considerando o objetivo da aula e o conteúdo a ser estudado.

Segundo Drijvers et al (2010) existem algumas etapas a serem seguidas para que se possa realizar uma *orquestração* instrumental: a configuração didática; o modo de operação; e o desempenho didático; que são fases distintas que não andam disjuntas.

A configuração didática, segundo Drijvers et al (2010, p. 215), “[...] é um arranjo de artefatos no ambiente, ou seja, uma configuração do ambiente de ensino e dos artefatos nele envolvidos”. Configurar didaticamente é organizar o local onde a aula irá acontecer; selecionar os recursos que serão utilizados; confeccionar a atividade e a escolha da metodologia que se irá utilizar para a realização da atividade, cujo objetivo é a aprendizagem do conteúdo matemático trabalhado.

Teoria da orquestração instrumental e aprendizagem cooperativa: aplicação de uma situação didática em sala de aula

Com relação ao modo de operação ou de exploração, Drijvers et al (2010, p. 215) comenta que “[...] é a maneira como o professor decide explorar uma configuração didática em benefício de suas intenções didáticas”. Pode-se dizer que o modo de operação é a forma que vai se executar a configuração didática como um todo. É no modo de operação que se faz a inserção das ferramentas que serão trabalhadas na aula orquestrada e como cada um dos indivíduos inseridos no processo irão atuar de forma a executar o que fora pedido na situação problema de forma satisfatória.

A última etapa do processo de orquestração instrumental é a performance didática que, conforme Drijvers et al (2010, p. 215) definem como “as decisões *ad hoc* tomadas durante o ensino sobre como realmente atuar na configuração didática escolhida e no modo de exploração”. Nesse sentido, se pode afirmar que a performance didática consiste no desempenho que cada um dos atores do processo de orquestração conseguiu alcançar conforme o planejamento realizado.

É na etapa de performance didática que se verificará o cumprimento dos objetivos estabelecidos para a aula planejada e se a orquestração instrumental fora bem sucedida ou não, cuja avaliação deverá ser realizada contemplando todas as atividades executadas nas etapas anteriores, inclusive avaliando as decisões tomadas em relação às circunstâncias não previstas durante a orquestração da situação problema planejada.

Importante salientar que os professores que pretendem utilizar a teoria da orquestração instrumental em suas salas de aula devem antes estudar a teoria da abordagem instrumental enunciada por Rabardel e realizar um planejamento rígido, contudo, que possa ser modificado durante a aula orquestrada para não sucumbir os seus objetivos em face de situações não previstas que venha a surgir.

3. A orquestração instrumental aplicada à aprendizagem em grupos cooperativos

A teoria da orquestração instrumental (TOI) possui uma semelhança muito grande com os pressupostos da aprendizagem cooperativa e em face disso estas podem ser associadas para o trabalho pedagógico em sala de aula, norteadas pelo professor a fazer o uso das tecnologias digitais, conforme explicitam Lucena, Gitirana e Trouche (2016, p. 3): A Teoria da Orquestração busca modelar a ação docente em um ambiente rico em tecnologias digitais que favoreça a gênese instrumental dos indivíduos [...].

Para que o trabalho surta efeito, faz-se necessário que se busque seguir as fases estabelecidas por Trouche e Drivjers et al, citados por Lucena, Gitirana e Trouche (2016, p. 3):

A configuração didática diz respeito à organização da sala de aula e às escolhas didáticas feitas pelo professor no que concerne à tarefa matemática, aos recursos a serem disponibilizados, às funções dos indivíduos envolvidos, entre outros aspectos. Já o modo de execução consiste na operacionalização da configuração didática desenvolvida previamente pelo professor com foco na gênese instrumental dos estudantes. No desempenho didático, o professor pode perceber, a partir do modo de execução, situações que não foram previstas na configuração didática. Diante destas, o professor faz emergir as decisões ad hoc. Além disto, pode analisar se o desempenho da orquestração instrumental criada foi favorável ou não aos seus objetivos didáticos.

Fazendo uma comparação entre as fases da orquestração instrumental com os elementos da aprendizagem cooperativa, se pode perceber que são muito semelhantes com relação à conceitos e procedimentos.

A primeira fase da orquestração instrumental, denominada de configuração didática, se liga à interdependência positiva, pois, conforme as características de ambas, é a partir da estruturação da orquestração da aula pelo professor é que se verificará se haverá ou não a interdependência positiva, haja vista que, muitas vezes em uma aula orquestrada, até para facilitar a visualização dos resultados pelo docente, haverá a divisão em grupo e, a partir do trabalho em equipe, é que se verificar o sucesso ou não da atividade proposta.

Nesse sentido, o trabalho em grupo produzirá uma interdependência positiva, haja vista que os alunos perceberão que somente uns ajudando aos outros é que estes terão sucesso na realização das atividades proposta.

A partir da interdependência positiva surge a responsabilidade individual, que se liga também à configuração didática, pois o professor ao organizar a sua escolha didática para dado momento específico, se vislumbra que todos os aprendentes de cada grupo tenham consciência do seu dever na realização da atividade proposta. Jonhson, Johnson e Holubec (1999, p. 6) afirmam que:

[...] os alunos são considerados individualmente responsáveis por concluir as tarefas, aprender o que está sendo ensinado e ajudar outros membros do grupo a fazer o mesmo, o que gera um outro elemento da aprendizagem cooperativa, ou seja, a interação promotora.

A interação promotora se liga à TOI, tanto em relação à configuração didática, como ao modo de execução. Em relação à configuração didática a interação promotora se liga no

Teoria da orquestração instrumental e aprendizagem cooperativa: aplicação de uma situação didática em sala de aula

momento da escolha dos elementos que comporão grupo, que deverá ser pequeno, de no mínimo dois e no máximo quatro componentes.

Já em relação ao modo de execução, sua ligação consiste na interação dos membros do grupo no sentido de desenvolvimento e execução das atividades propostas pelo professor, através dos artefatos colocados à disposição, de forma que os aprendentes possam fazer a sua instrumentação e posteriormente a instrumentalização dos mesmos, transformando-os em instrumentos.

As habilidades sociais estão intrinsecamente ligadas às fases do modo de execução e do desempenho didático da TOI. É a partir da execução da atividade que os alunos desenvolverão um conjunto de habilidades que estes possuem mais não exercitam satisfatoriamente em face, muitas vezes, da metodologia aplicada em sala de aula pelo professor.

Será no momento da execução da atividades que haverá as discussões de planejamento e cumprimento do trabalho proposto, onde se desenvolverá liderança, a responsabilidade individual, tomada de decisão de como os artefatos serão transformados em instrumentos, confiança entre cada um dos membros do grupo, comunicação e a gestão de conflitos; pois, ao se resolver a atividade proposta, cada uma dessas características irá aflorar e potencializar em cada um dos membros do grupo, gerando, mesmo que de forma imperceptível para eles a almejada aprendizagem.

O processamento em grupo se liga intrinsecamente às fases do modo de execução e do desempenho didático em virtude de ser nesse momento da aula cooperativa em que aprendentes irão apresentar o trabalho proposto pelo professor, mas não sem antes discutirem e debaterem entre si as variáveis que ainda se encontram soltas, buscando encontrar o meio termo que contemple a todos, de forma a fazer com que, ao final, o grupo tenha sucesso e não apenas um.

É uma etapa importante, pois irá contar com a ajuda do professor, que estará junto ao grupo no momento da discussão, verificando os caminhos propostos pelos estudantes e dirimindo qualquer dúvida que venha a surgir nesse momento de encerramento da atividade e preparação para a apresentação do trabalho, que não será feito pelo grupo, mas sim através de um sorteio, onde o “sortudo” que irá fazer a apresentação da atividade ser aquele aprendente que muito domina o conteúdo ou aquele que, até pouco tempo, tinha grandes

dificuldade; mas, com a utilização da metodologia da aprendizagem cooperativa, agora se sente mais seguro para demonstrar o que aprendeu com seus pares.

A metodologia da aprendizagem cooperativa utilizada concomitantemente com a Teoria da Orquestração Instrumental (TOI), associada à uma ou várias tendências da educação matemática e com recursos tecnológicos dará uma maior dimensão às aulas de matemática e irá dinamizá-las de modo a fazer com que os alunos consigam dominar os conteúdos de forma mais fácil em virtude do trabalho em grupo, pois, segundo Glasser citado por Feitosa e Rodrigues (2021, p. 10), “o aluno constrói seus conhecimentos de forma mais concreta e eficaz, quando discute com outras pessoas, quando faz e quando ensina aos outros”.

Se percebe que a construção do conhecimento feita pelos estudantes através da metodologia da aprendizagem em grupos cooperativos pode ser complementada utilizando a teoria da orquestração instrumental seguindo etapas básicas necessária para que a atividade seja concluída satisfatoriamente.

4. Uma situação didática orquestrada em grupos cooperativos

Com o intuito de ratificar ou refutar a viabilidade de se trabalhar a TOI em uma turma de estudantes cuja a metodologia da aprendizagem em grupos cooperativos já havia sido implantada há algum tempo, se realizou uma atividade de matemática, cuja situação problema consistia em realizar cálculos de áreas cujas unidades de medidas eram as utilizadas por agricultores.

Importante salientar, que a escola cuja atividade foi realizada, foi a EEF Dom Quintino, localizada na Zona Rural do Município de Crato (CE), mais precisamente na comunidade rural de Dom Quintino, cuja grande maioria dos pais dos estudantes que ali estudam, tiram o seu sustento da agricultura e tratam as medidas de áreas de terreno com um linguajar todo próprio, não usado didaticamente na explicação em cálculos matemáticos.

Os grupos cooperativos deveriam, além de fazer uma apresentação do trabalho realizado para toda a turma, criar, através do aplicativo Excel ou Calc uma planilha que permitisse realizar as transformações das medidas Braças; Cordas; e Litros de Chão em metros quadrados automaticamente.

Na etapa de configuração didática, foi feita a exposição do conteúdo, onde foi explanado como se faz o cálculo de área de terrenos regulares e irregulares através de

Teoria da orquestração instrumental e aprendizagem cooperativa: aplicação de uma situação didática em sala de aula

fórmulas matemáticas. Mostrou-se exemplos de áreas de terrenos com suas respectivas medidas em metros e foi explicado os seus cálculos de forma minuciosa. Posteriormente foram disponibilizados exemplos de cálculos de áreas em braças; cordas; e Litros de Chão, transformando os seus resultados em metros quadrados.

Nessa etapa, já no laboratório de informática da escola, foi mostrado aos estudantes exemplos de como se criar uma planilha eletrônica com o Excel ou com o Calc, haja vista serem, aplicativos muito semelhantes, para que eles pudessem confeccionar a de cada um dos grupos posteriormente.

Para que os grupos pudessem realizar as situações problemas propostas, na etapa de situação didática, foi explicado através de aula expositiva e nas questões resolvidas como é realizado o cálculo de área de figuras planas regulares e irregulares. Foi necessário que os estudantes compreendessem as medidas em metros de corda, de hectare, de braça e de litro de chão, as suas variantes quadradas e como realizar aproximações para áreas das figuras planas irregulares.

Para que houvesse essa compreensão foi entregue a cada grupo um recorte do trabalho realizado por Specht e Bonete (2021) – páginas 4 a 6 – cuja adaptação serviu de base para aplicação no oitavo ano do ensino fundamental na EEF Dom Quintino, situada na zona rural de Crato (CE), no cálculo de áreas de figuras planas regulares e irregulares a partir das unidades de medidas utilizadas por grande parte dos agricultores da região.

Após a exposição do conteúdo, foi entregue aos grupos cooperativos uma lista contendo situações problemas semelhantes às demonstrações realizadas, cuja atividade consistia na sua resolução através de cálculos matemáticos com as fórmulas matemáticas disponíveis nos livros didáticos.

As situações didáticas exemplificadas que serviram de modelo foram as seguintes:

- a) Atendendo a um pedido de um arquiteto, um marceneiro confeccionará um triângulo escaleno de madeira. As medidas para os lados da figura dadas pelo arquiteto foram: 2,5 metros, 3,5 metros e 5 metros. Com base nessas medidas, a área desse triângulo, em metros quadrados, é?
- b) Um trapézio tem suas bases medindo 6m e 27m, respectivamente e os lados transversos não perpendiculares às bases medem 10 e 17 cm. De acordo com esses dados, calcule a sua área.

Após a apresentação do conteúdo e resolução dos exemplos pelo professor, os estudantes passaram para a segunda etapa da orquestração. Reunidos em grupos foi iniciada a etapa do modo de operação, onde as competências e habilidades da metodologia da aprendizagem cooperativa foram colocadas em prática. Os estudantes realizaram o contrato de cooperação do grupo, dividiram os papéis que cada um iria executar, estabeleceram a meta individual de cada componente e traçaram o planejamento de execução.

Na metodologia da aprendizagem cooperativa, o modo de operação, consiste na resolução das situações problemas e, no caso em tela, a meta individual de cada um é a resolução individual de uma questão e a sua posterior explicação para todos os outros componentes, onde, na ocasião eles deliberaram em conjunto para verificar se a resolução da questão proposta está correta e em caso positivo, será apresentada e, em caso negativo será refeita com a ajuda de todos os outros membros.

Na execução da atividade, na etapa do modo de operação, os estudantes realizaram os cálculos das questões problemas propostos, inicialmente utilizando as fórmulas matemáticas de cálculo de área e posteriormente fizeram os mesmos cálculos utilizando as medidas que os agricultores geralmente utilizam para calcular uma área de um terreno seja ele regular ou não.

As situações problemas propostas foram retiradas das páginas 8 a 11 do estudo das pesquisadoras Specht e Bonete (2021) e a apresentação no quadro da resolução e da planilha de cálculo deveriam ser realizadas em cima de duas questões pré-escolhidas pelo professor.

Foi solicitado aos estudantes que realizassem o cálculo de área das questões 1 e 2:

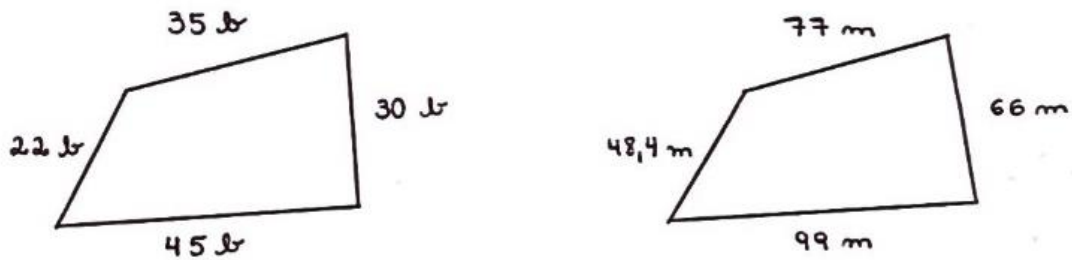
Imagem 1 – Questão 1



Teoria da orquestração instrumental e aprendizagem cooperativa: aplicação de uma situação didática em sala de aula

Fonteⁱ: SPECHT, K. C. e BONETE, I. P. **O cálculo de áreas desenvolvido por agricultores rurais: uma proposta de abordagem com alunos de uma escola do campo** [artigo]. Encontro Paranaense de Educação Matemática, Maringá – PR, 2019.

Imagem 2 – Questão 2



Fonteⁱⁱ: SPECHT, K. C. e BONETE, I. P. **O cálculo de áreas desenvolvido por agricultores rurais: uma proposta de abordagem com alunos de uma escola do campo** [artigo]. Encontro Paranaense de Educação Matemática, Maringá – PR, 2019.

Na primeira questão os grupos fizeram a transformação de cordas em litros de chão e depois em metros e na segunda questão a transformação consistiu na transformação de braças e metros, com seus respectivos resultados em suas variantes quadradas. Ao final dessa transformação os grupos deveriam calcular as suas respectivas áreas em metros quadrados através das fórmulas matemática aprendidas durante a primeira etapa.

Importante salientar que os grupos cooperativos, além de terem recebido o material que tratavam de medidas de comprimento não convencionais, muito comumente utilizado por agricultores, foi necessário que os componentes de cada grupo fizessem maiores pesquisas, inclusive entrevistas com agricultores da localidade de Dom Quintino para entender como se dava o cálculo.

Uma outra atividade realizada no modo de operação era a criação de uma planilha eletrônica, utilizando o Excel ou o Calc de forma a fazer com que, ao inserir os dados em unidades de medidas não convencionais (braça, corda, are, etc.), a transformação dessas unidades em metros e o cálculo da área acontecessem automaticamente, cuja apresentação da planilha deveria ser realizada para toda a turma.

Com as atividades realizadas se passou para a etapa de performance didática, momento pelo qual os grupos cooperativos apresentaram as resoluções de suas atividades,

cuja apresentação se deu de forma individual por um componente do grupo, devidamente sorteado para mostrar a resolução da sua atividade.

Importante salientar que o sorteio desse componente foi por tipo de atividade e por situação problema e não para apresentar as duas atividades por completo, cujo procedimento procurou garantir que todos pudessem contribuir como trabalho grupal. Outro ponto a se destacar é que neste trabalho, para o modo de performance didática, se aterá somente à atividade da construção de uma planilha eletrônica para o cálculo das áreas.

Todos os grupos cumpriram a sua meta individual e coletiva de forma que todos os seus componentes apresentaram pelo menos uma situação problema pedida, tanto na resolução do trabalho escrito, quanto na criação da planilha eletrônica, que após alguns testes com outras variáveis se mostrou capaz de calcular qualquer área de figuras regulares, desde que sejam alteradas as constantes.

Na imagem abaixo, se vê a resolução de uma situação problema, cujo objetivo era transformar as medidas de cordas em litros de chão e depois em metros, criada por um dos grupos:

Imagem 3 – Planilha criada por um dos grupos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	DADOS	CORDAS	METROS								
2	MEDIDA 1	5 C	50								
3	MEDIDA 2	6 C + 1 M	61								
4	MEDIDA 3	8 C + 3 M	83								
5	MEDIDA 4	9 C + 3	93								
6	1 LITRO DE CHÃO QUADRADO	605 M ²									
7	VALOR DA CORDA	10 M									
8	EXPLICAÇÕES DOS CÁLCULOS				Dividir por 2 soma Corda 1 + Corda 3	Dividir por 2 soma Corda 1 + Corda 3	Multiplicação da divisão entre os pares de cordas para obter a área em metros quadrados	Divisão do valor obtido em metros quadrados por 1 litro de chão para obter a área do terreno em litros de Chão			
9	VALORES DAS CORDAS				CÁLCULOS		VALOR DA ÁREA EM m ²	VALOR DA ÁREA EM LITROS DE CHÃO			
10	CORDA 1 (em metros)	CORDA 2 (em metros)	CORDA 3 (em metros)	CORDA 4 (em metros)	Corda 1 + Corda 3 / 2 (em metros)	Corda 2 + Corda 4 / 2 (em metros)	(C1 + C3) / 2 * (C2 + C4) / 2 (em metros ²)	((C1 + C3) / 2 * (C2 + C4) / 2) / 605m ²			
11	50	83	61	93	55,5	88	4884	8,072727273			
12											
13											

Fonte: Imagem retirada da planilha do grupo 3

Se percebe que eles se preocuparam em informar os dados da situação problema e como os cálculos seriam executados para se chegar ao resultado, tanto em metros quadrados

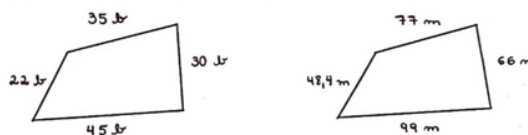
Teoria da orquestração instrumental e aprendizagem cooperativa: aplicação de uma situação didática em sala de aula

quanto em litros de chão quadrados. Realizados outros testes com medidas diferentes se percebeu que a planilha funciona adequadamente, contudo, como não há a especialidade por parte dos estudantes que a confeccionaram necessita de alguns ajustes que permitam que os cálculos finais sejam automáticos, sem grandes alterações na planilha.

Na resolução de uma outra situação problema, cujos grupos deveriam transformar as medidas da imagem de braças para litros de chão e depois em metros, se verificou uma maior dificuldade na criação das planilhas pelos grupos nas explicações de como era o seu funcionamento. Na imagem abaixo tem-se a planilha mais bem detalhada, criada pelos componentes do grupo 4:

Imagem 4 – Planilha criada pelo grupo 4

1									
2	DADOS	BRAÇAS							
3	MEDIDA 1	35							
4	MEDIDA 2	22							
5	MEDIDA 3	45							
6	MEDIDA 4	30							
7	1 LITRO DE CHÃO EM BRAÇA QUADRADA	125 B ²							
8	VALOR DA BRAÇA EM METRO	2,2 M							
9									
10									
11									
12									
13	VALORES DAS CORDAS				CÁLCULOS		VALOR DA ÁREA EM B ²	VALOR DA ÁREA EM LITROS DE CHÃO	
14	BRAÇA 1	BRAÇA 2	BRAÇA 3	BRAÇA 4	Braça 1 + Braça 3 / 2	Braça 2 + Braça 4 / 2	$(B1 + B3) / 2 * (B2 + B4) / 2$	$((C1 + C3) / 2 * (C2 + C4) / 2) / 125m^2$	
15	35	22	45	30	40	26	1040	8.32	
16	BRAÇA 1 (em metro)	BRAÇA 2 (em metro)	BRAÇA 3 (em metro)	BRAÇA 4 (em metro)	Braça 1 + Braça 3 / 2 (em metro)	Braça 2 + Braça 4 / 2 (em metro)	$(B1 + B3) / 2 * (B2 + B4) / 2$ (em metro ²)	$((C1 + C3) / 2 * (C2 + C4) / 2) / 125m^2$	
17	77	48.4	99	66	88	57.2	5033.6	40.2688	
18									
19									



Fonte: Imagem retirada da planilha do grupo 4

Apesar das dificuldades encontradas pelos grupos, a resolução das duas atividades foi realizada de forma satisfatória, onde o principal objetivo foi alcançado que era o de que todos compreendessem como se dá os cálculos de área em variantes de medidas muito dificilmente utilizadas em sala de aula, como essas que eles necessitaram imergir para poder compreender

Um outro ponto fundamental a se considerar é que para muito além do trabalho com a metodologia da aprendizagem em grupos cooperativos, através de aulas devidamente orquestradas, pois, para a resolução dessas atividades se necessitou de quatro aulas, foi a utilização de pelo menos quatro tendências da educação matemática: resolução de problemas; etnomatemática; história da matemática; e tecnologias digitais na matemática, o

que enriqueceu significativamente a orquestração instrumental realizada em grupos cooperativos.

5. Considerações finais

A educação brasileira vem passando por constantes processos de mudança ao longo da sua história e a necessidade da busca de metodologias que atraiam a atenção dos alunos para as aulas e busquem dinamizar o processo de ensino e aprendizagem são os maiores desafios que os professores contemporâneos têm de enfrentar, principalmente na disciplina de Matemática.

Os avanços tecnológicos, principalmente o advento da internet contribuem significativamente para alavancar o processo de ensino e aprendizagem, porém vem criando indivíduos viciados em não produzir conhecimento e sim reproduzir os saberes já concebidos por outros, sem a menor curiosidade de buscar e compreender o conteúdo abordado.

Há uma crescente necessidade na melhoria do ensino e conseqüentemente da aprendizagem dos estudantes e a busca de quebra do paradigma do professor detentor do saber, reproduzidor de conteúdo do livro didático e de alunos passivos, que simplesmente copiam e repetem aquilo que é repassado pelo professor.

A metodologia da aprendizagem cooperativa, apesar de pouco conhecida e difundida no Brasil é um método que busca dinamizar as aulas, através da constituição de grupos estruturados e com uma dinâmica toda própria que, se aplicada corretamente, poderá melhorar a aprendizagem e diversas outras características até então ocultas no seio de cada aprendente.

Associar a metodologia da aprendizagem cooperativa à Teoria da Orquestração Instrumental muito tem a contribuir para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem, haja vista que a TOI foi concebida para explorar os recursos tecnológicos e a metodologia da aprendizagem em grupos cooperativos para utilizar todo e qualquer recurso que, devidamente planejado pelo professor, possa contribuir para dinamizar as aulas e melhorar a aprendizagem dos alunos, através da interação entre eles mesmos.

A metodologia da aprendizagem cooperativa é uma prática humanista, que utiliza muito da abordagem centrada na pessoa, fazendo com que o professor seja um orientador das atividades, com o papel de aguçar, moldando a natural curiosidade dos aprendentes para os conteúdos que servirão para a sua vida.

Teoria da orquestração instrumental e aprendizagem cooperativa: aplicação de uma situação didática em sala de aula

Além disso, o método em grupos cooperativos contempla o ensino através da pesquisa e procura fazer com que os alunos se sintam motivados a encontrar as respostas para todas as indagações feitas em sala de aula pelos professores em suas diversas áreas do conhecimento, dando a estes uma aprendizagem significativa, principalmente quando associada à TOI, que tem características toda própria e utiliza muito de pressupostos teoria da abordagem instrumental, onde cabe aos alunos, fazerem com que um artefato vire um instrumento.

A aprendizagem cooperativa, em sua essência, tanto na teoria como na prática, é uma metodologia de ensino que facilita o processo de assimilação dos conteúdos com muita eficácia já provadas em trabalhos de pesquisadores de diversas partes do mundo que se aprofundaram no estudo do tema e fizeram a sua aplicação em salas de aula da Educação Básica.

É um método inovador que se baseia na interação professor – aluno – conteúdos, visando unicamente a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem, onde os alunos são senhores da produção de seu conhecimento através da condução do professor como um facilitador da aprendizagem.

As atividades propostas na EEF Dom Quintino demonstraram que a metodologia da aprendizagem em grupos cooperativos associadas à TOI melhorará consideravelmente o processo de ensino e aprendizagem, contudo, um planejamento rígido para a incorporação conjunta de ambas em momentos de aula é necessário para que se tenha sucesso naquilo que se pretende.

Referências

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1998.

DRIJVERS, P.; DOORMAN, M.; BOON, P.; REED, H.; GRAVEMEIJER, K. **The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom**. *Educational Studies in mathematics*, v. 75, n. 2, p. 213-234, 2010.

FEITOSA, F. E. DA S.; RODRIGUES, R. DOS S. Aprendizagem cooperativa baseada em problemas e orquestração instrumental no ensino de cálculo. **Revista da Rede Amazônica em Ensino de Ciências e Matemática – REAMEC**. v. 9, n. 1, 2021. Disponível em: <<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/437/4372025035/html/index.html>> Acesso em 10 out. 2022.

Good, Thomas L., Mulryan, Catheryne M., & McCaslin Mary M. **Grouping for instruction in mathematics: A call for programmatic research on small-group processes.** In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*. Macmillan Publishing Co, Inc., 1992, p. 165–196.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R T.; HOLUBEC, E. J. **El aprendizaje cooperativo en el aula.** Editorial Paidós SAICF, Quilmes – Argentina, 1999.

JÚNIOR, N. T. Um estudo do processo de gênese instrumental vivenciados por alunos do 9º ano do ensino fundamental. **Anais XX EBRAPEM**, Curitiba, 2016. Disponível em: <http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd6_nelson_junior.pdf> Acesso em: 16 jan. 2023.

LOPES, J.; SILVA, H. S. **Aprendizagem Cooperativa na sala de aula: um guia prático para o professor.** Lisboa: LIDEL, 2009.

SPECHT, K. C.; BONETE, I. P. O cálculo de áreas desenvolvido por agricultores rurais: uma proposta de abordagem com alunos de uma escola do campo. **Anais do XV Encontro Paranaense de Educação Matemática – EPREM**, Londrina, 2019. Disponível em: <http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XV_EPREM/paper/viewFile/1001/712> Acesso em: 07 out. 2022.

Notas

ⁱ Disponível em:

http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XV_EPREM/paper/viewFile/1001/712

ⁱⁱ Disponível em:

http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPREM/XV_EPREM/paper/viewFile/1001/712

Sobre o autor

Cicefran Souza de Carvalho

Graduado em Matemática pela Universidade Regional do Cariri com especialização em educação matemática pela URCA. É Bacharel em Direito pelo C.U. Dr. Leão Sampaio (2021). Possui especialização em Gestão Escolar e Coordenação Pedagógica pela UFC; é Mestre em Educação pela Absoulute Christian University. É Professor de Matemática da Universidade Regional do Cariri desde junho de 2012 e está coordenador do referido curso em Campos Sales desde 2015. Está cursando a Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Pernambuco (UFPE). Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4672-519X>. E-mail: cicefran.carvalho@ufpe.br

Recebido em: 28/02/2023

Aceito para publicação em: 04/09/2023