

Aprendizagem Significativa no Ensino da Matemática: A Razão Áurea e a Progressão Geométrica na Música

Christian James Henschel¹

GDn°3 – Educação Matemática no Ensino Médio

O presente trabalho traz alguns apontamentos sobre a teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, segundo abordagens do próprio autor e dos autores Moreira, Masini, Hanesian entre outros. Com a dissertação de mestrado voltada para a relação da matemática e da música possíveis de serem estudadas no ensino médio, a teoria de Ausubel apresenta aplicabilidade uma vez que a maioria dos estudantes tem interesse em algum estilo musical. Portanto, será composto um produto educacional, com material didático sobre musicalização e que será elaborado para servir como organizador prévio para o ensino de progressões geométricas, razões e proporções. Os apontamentos sobre a teoria da aprendizagem significativa neste trabalho tratam dos tipos de aprendizagem, os *subsunçores*, organizadores prévios, mapas conceituais entre outros aspectos da teoria.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Ensino; Matemática; Música.

Introdução

Este texto está relacionado com a pesquisa desenvolvida no Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática cujo título provisório é “Número Áureo e Progressões Geométricas: a Matemática na Música”. A justificativa desta pesquisa está em conformidade às discussões recentes do documento em desenvolvimento, o BNCC (Base Nacional Comum Curricular), em que trata das competências a serem desenvolvidas com os estudantes nos currículos matemáticos das escolas brasileiras. Percebe-se que há uma preocupação com a contextualização dos conceitos abordados em sala.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) já colocavam essa questão dizendo que: “O estabelecimento de relações é fundamental para que o aluno compreenda efetivamente os conteúdos matemáticos, pois, abordados de forma isolada, eles não se tornam uma ferramenta eficaz para resolver problemas e para a aprendizagem/construção de novos conceitos” (BRASIL, 2001, p. 38).

A questão que norteia a dissertação: Quais são as relações entre a matemática e a música possíveis de serem estudadas no ensino médio para que a educação matemática seja significativa?

¹ FURB - Universidade de Blumenau, e-mail: christianjameshenschel@yahoo.com.br, orientador: Prof^a Dr^a Tânia Baier.

Serão abordados os conteúdos matemáticos:

- Razão áurea em composições musicais;
- Escala pitagórica;
- Escala igualmente temperada.

Sendo o mestrado na modalidade profissional, o produto educacional será constituído por atividades didáticas ligando os conteúdos matemáticos *progressão geométrica* e *razão áurea* com conceitos elementares da teoria musical. A aplicação deste produto educacional seguirá os princípios norteadores da pesquisa qualitativa segundo Lüdke e André (1986). Com a participação direta do pesquisador, os dados coletados serão descritivos com a preocupação constante na perspectiva dos participantes durante todo o processo: os estudantes que realizarão as atividades didáticas.

A seguir estão alguns pontos da teoria de David Ausubel sobre a aprendizagem significativa que servirão como fundamentação teórica para a dissertação.

Tópicos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

Ausubel, como representante do cognitivismo, tem em sua linha de pensamento a preocupação com o processo de compreensão, armazenamento, transformação e uso da informação envolvida na cognição e com isso busca identificar padrões estruturados. Fato que explica a sua teoria tratar da aprendizagem como um processo de armazenamento de informação, condensação em classes mais genéricas, que são incorporadas a uma estrutura cerebral de tal modo que possa voltar a ser utilizada no futuro (MOREIRA; MASINI, 2002).

Cognitivistas que seguem Ausubel defendem a ideia de que o aprendizado do material significativo é um mecanismo para adquirir e reter vasta quantidade de informações de um corpo de conhecimento. Contudo que o indivíduo tenha as habilidades que tornam possíveis estes procedimentos, a capacidade de aquisição de significados será possível (MOREIRA; MASINI, 2002).

A aprendizagem significativa é aquela em que as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2012, p.13).

É a ideia de que a influência maior para uma aprendizagem será com base nos conhecimentos que o aprendiz traz previamente. É um processo em que a nova informação se relaciona com alguma característica importante da estrutura de conhecimento deste indivíduo, denominadas por Ausubel por *conceitos subsunçores* (MOREIRA; MASINI, 2002).

Entende-se por *subsunçores* preposições, modelos mentais, concepções, ideias, representações ou conceitos que estão disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo. São os conhecimentos prévios determinados por experiências anteriores deste sujeito (MOREIRA, 2012).

Moreira e Masini (2002) explicam que, em muitos casos, acontece a ancoragem das novas informações sobre os conceitos subsunçores o que significa que alguns conceitos novos acabam transformando e integrando estes conceitos prévios. Desde que haja aprendizagem significativa, esta transformação dar-se-á de forma que as novas informações que o indivíduo recebe farão com que os conceitos prévios sejam mais elaborados em seu cognitivo, que cresçam e se tornem mais inclusivos para outras informações futuras que o indivíduo possa ter contato e que sejam relacionadas aos conceitos subsunçores.

A ancoragem nada mais é do que uma metáfora que expressa a ideia de que os novos conhecimentos se acomodam em conhecimentos preexistentes para adquirir significados. Não confundindo essa significação como estática mas sim como dinâmica (MOREIRA, 2012).

Moreira e Masini (2002) argumentam que quando um indivíduo está diante de uma área do conhecimento que não tem domínio ou conhecimento relevante, e vê necessidade de interagir cognitivamente com este saber, uma das formas das estruturas cognitivas agirem será reter as novas informações até que consiga, em seus modelos abstrativos, estabelecer relações e este conhecimento passe a ter algum sentido em suas representações mentais. Neste processo os subsunçores começam a surgir, mesmo que minimamente, e conforme mais informações passem por esse processo em que faz relações com outras informações recebidas a aprendizagem passa a ter um caráter significativo e os subsunçores tornam-se mais amplos e mais inclusivos para novas informações que o indivíduo possa ter contato futuramente.

Ausubel traz a ideia da aprendizagem mecânica como sendo uma aprendizagem das novas informações com pouca ou nenhuma relação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz sobre aquele determinado conhecimento (MOREIRA;

MASINI, 2002). Nas palavras de Ausubel diz-se que “as tarefas de aprendizagem automática (mecânica) são incorporadas na estrutura cognitiva somente na forma de associações arbitrárias” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 121).

Quando o aprendiz tem sua aprendizagem de forma mecânica poderá simplesmente ignorar ou, por exemplo, utilizá-la de maneira automática em alguma situação, mas de tal forma que não apresentará significado algum ao indivíduo (MOREIRA; MASINI, 2002).

Existe a ilusão que o indivíduo, elaborando o conhecimento a partir da aprendizagem mecânica poderá, no final do processo de aprendizagem, passar os conceitos aprendidos do mecânico ao significativo. Na verdade isto depende de uma série de fatores que determinam a formação de representações significativas (MOREIRA, 2012).

Quando o aprendiz não tem em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados ou são insuficientes há uma proposta para facilitar a estrutura cognitiva que busca *ancorar* conhecimentos novos: é a utilização de *organizadores prévios*, que seriam materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido (MOREIRA e MASINI, 2002).

Os *organizadores prévios* não compreendem um sumário, resumo ou uma visão geral porque estes recursos estão no mesmo nível de complexidade e abstração que o próprio material que se vai ensinar. São filmes, demonstrações, situações-problema, perguntas ou algo deste tipo que sirva de introdução, uma precedência de ideias que sejam mais inclusivas e gerais que o material de aprendizagem (MOREIRA, 2012).

Os organizadores funcionam como uma ligação daquilo que o aprendiz já sabe com aquilo que estará disponível para aprender, facilitando o processo de aprendizagem. “A principal função dos organizadores prévios é, então, superar o limite entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele precisa saber, antes de poder aprender a tarefa apresentada” (MOREIRA; MASINI, p. 12, 2002).

Deve-se ter o cuidado na determinação se o material em questão é ou não um organizador prévio pois dependerá de uma série de fatores como a própria natureza do material, a idade do aprendiz e o grau de familiaridade com a tarefa de aprendizagem (MOREIRA; SOUZA; SILVEIRA, 1982).

A Ocorrência da Aprendizagem Significativa

Para existir uma aprendizagem significativa há duas condições: é necessário que o conhecimento proposto tenha significado potencial para o aprendiz em relação a sua

estrutura de conhecimento, e que o aprendiz demonstre disposição para o aprendizado. A primeira condição será atendida caso o material de aprendizagem compreendido por livros, aulas ou outros meios tenha uma relação lógica e que o aprendiz tenha um conhecimento prévio que em sua estrutura cognitiva seja possível de ser relacionado com a informação que esse material traz consigo. A segunda condição é crucial para a efetivação da aprendizagem de forma significativa, pois o indivíduo deverá apresentar interesse em relacionar de forma não arbitrária e não literal com seus conhecimentos prévios este novo conhecimento que está lhe sendo exposto (MOREIRA, 2012).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 122) explicam que quando o professor, por exemplo, queira verificar se o aprendiz aprendeu de modo significativo algum conhecimento pedindo “[...] ao indivíduo que relate os atributos essenciais de um conceito ou os elementos essenciais de uma proposição, ele poderá responder verbalizações memorizadas mecanicamente”. Por outro lado, segundo Moreira e Masini (2002), uma verificação da efetiva aprendizagem significativa do estudante, seja esta verificação em forma de avaliação escrita, oral ou qualquer outro modo, dar-se-á, por exemplo, quando o aprendiz consegue resolver situações em que há problemas não familiares, diferentes daqueles encontrados em materiais instrucionais.

É importante que o professor selecione ideias básicas de tal forma que não sobrecarregue o estudante com informações desnecessárias durante os primeiros contatos do estudante com aquele conhecimento. A facilitação do desenvolvimento de conceitos ocorre quando elementos mais gerais e mais inclusivos são introduzidos em primeiro lugar.

Ausubel, segundo Moreira e Masini (2002), sugere como forma de facilitação do processo instrucional os mapas conceituais, que são diagramas indicando relações entre conceitos e que demonstram a hierarquia conceitual de determinado conhecimento. O que determinará a forma do mapa conceitual é a representação do indivíduo que o descreve, e assim o faz conforme sua visão sobre o conhecimento. Não há como conceber um mapa conceitual como sendo a única forma possível de descrever a cadeia de conhecimentos sobre determinado conteúdo; existem, portanto, várias formas de representar estas ideias.

Tipos de Aprendizagem

Moreira (2012) explica que quando há o “recebimento” do conteúdo pelo aluno, já em sua forma final configura uma aprendizagem *por recepção*, sendo este conhecimento disponibilizado por meio de livros, exemplos, aulas, experiências de laboratório, filme etc.

Não necessariamente é uma aprendizagem passiva que muitas vezes pode ser confundida com o ensino tradicional. É uma aprendizagem em que o aprendiz não precisa descobrir para que possa aprender. Não se caracteriza um processo passivo porque o estudante precisa estabelecer aspectos relevantes deste novo conhecimento com conceitos pré-estabelecidos em sua estrutura cognitiva a fim de efetivar sua aprendizagem significativa.

Na aprendizagem *por descoberta* o aprendiz descobre o que vai aprender. É um meio muito benéfico para atividades em procedimentos científicos, por exemplo. Num modo geral não é certo que se entenda que a aprendizagem por descoberta caracterize uma aprendizagem significativa. Também não há uma dicotomia entre a aprendizagem *por recepção* e *por descoberta* assim como entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica. O fato é que determinados processos de ensino em diferentes situações vão transitar entre este contínuo de diferentes aprendizagens (MOREIRA, 2012).

Moreira (2012) e Pinheiro (2011) classificam a aprendizagem significativa em duas tipologias, cada uma subdividida em três categorias. O primeiro tipo de aprendizagem significativa se refere *ao que se aprende*: (i) aprendizagem representacional; (ii) aprendizagem conceitual; (iii) aprendizagem proposicional. O segundo tipo está relacionado com a *forma como se aprende*: (iv) aprendizagem subordinada; (v) aprendizagem superordenada; (vi) aprendizagem combinatória.

(i) A aprendizagem *representacional* é a atribuição de um significado a algum determinado símbolo, ou seja, os símbolos passam a representar determinados objetos ou eventos em uma relação unívoca.

(ii) Em uma aprendizagem *conceitual* o indivíduo percebe a regularidade em determinados eventos ou objetos de forma que poderá representá-los por símbolos e, assim, não dependerá mais de um referencial concreto para significar esse símbolo. Tem o objetivo de captar o significado das ideias em forma de proposição, portanto, caracteriza-se pela compreensão do significado que está além da soma dos significados das palavras expressas em uma sentença.

(iii) A aprendizagem *proposicional* tem como pré-requisito a aprendizagem representacional e conceitual que implicará na significação do conhecimento em proposições.

(iv) A aprendizagem *subordinada* ocorre quando a nova informação encontra subsunçores na estrutura cognitiva do aprendiz formando assim um significado, caracterizando relação de subordinação entre a nova informação e o subsunçor. Essa forma de aprendizagem

ocorre com aspecto derivativo quando a nova informação é compreendida como um apoio ao subsunçor e de característica correlativa, caracterizando a nova informação como uma extensão, elaboração ou modificação do subsunçor.

(v) A aprendizagem *superordenada* relaciona diferentes conceitos fazendo ligações entre eles para, enfim, buscar semelhanças para a elaboração de um conceito que subordine os conceitos anteriores que lhe deram origem.

(vi) Se aprendizagem não é sob a forma subordinada e nem superordenada, haverá a aprendizagem *combinatória*, que não irá relacionar o conhecimento com algum subsunçor, mas com um conhecimento mais amplo. Dependerá de vários conhecimentos que já existem na estrutura cognitiva do indivíduo, mas não o subordinará nem o superordenará.

Considerações finais

A investigação tem como suporte teórico a *Teoria da Aprendizagem Significativa* de David Ausubel, pois considerando o interesse da maioria dos estudantes pelos diferentes estilos musicais, alguns temas elementares da teoria da música podem ser relacionados com conteúdos matemáticos de forma significativa.

Para compor o produto educacional, um material didático sobre musicalização será elaborado para servir como organizador prévio para o ensino de progressões geométricas, razões e proporções.

Antes da aplicação do produto educacional será investigado se os alunos tocam algum instrumento, e se tocam, o tocam “*de ouvido*” ou se de fato dominam a teoria musical. Caso não tenham nenhum conhecimento relevante sobre teoria musical o produto educacional servirá como organizador prévio para suprir a deficiência de *subsunçores* sobre o tema música.

Referências

AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H.. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda., 1980. 625 p.

BRASIL, MEC. **Base Nacional Comum Curricular** Apresentação. Brasília: MEC/SEB, 2015.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: MEC, 1999

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. A. D. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

MOREIRA, M. A.. **Aprendizagem Significativa: A Teoria e Textos Complementares.** São Paulo: Lf Editorial, 2012. 179 p.

MOREIRA, M. A.; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel.** 2. ed. São Paulo: Centauro, 2002. 112 p.

MOREIRA, M. A.; SOUZA, C. M. S. G. de; SILVEIRA, F. L. da. Organizadores Prévios como Estratégia Para Facilitar a Aprendizagem Significativa. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, p.41-53, fev. 1982. Trimestral. Disponível em: <<http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/1524>>. Acesso em: 29 jul. 2016.

PINHEIRO, L. A.. **Partículas Elementares e Interações Fundamentais no Ensino Médio.** 2011. 313 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/49342>>. Acesso em: 29 jul. 2016.