

ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL (ZDP) COMO FONTE DE ANÁLISE PARA UM PROBLEMA DE APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS

THE PROXIMAL DEVELOPMENT ZONE (ZDP) AS SOURCE OF ANALYSIS FOR A SCIENCE LEARNING PROBLEM

LA ZONA DE DESARROLLO PROXIMAL (ZDP) COMO FUENTE DE ANALISIS PARA UN PROBLEMA DE APRENDIZAJE EN LAS CIENCIAS

Marcos Vinícios Rabelo Procopio¹
Leandra Vaz Fernandes Catalino Procopio²
Raquel A. Marra da Madeira Freitas³

Resumo: A presente investigação pretende conhecer o nível de desenvolvimento real dos discentes de Física ao entrar na universidade e compreender à luz dos fundamentos da ZDR de Vygotsky como ocorre o desenvolvimento proximal junto a pares mais experientes. A investigação do tipo exploratória e transversal foi realizada em duas etapas. Como amostra tivemos 24 acadêmicos do 1º período de Física, mais 12 dos últimos semestres para atuarem como pares mais experientes. Concluiu-se que o conhecimento real dos acadêmicos está aquém do esperado e que a experiência de um par mais experiente colabora ativamente na ampliação do nível de conhecimento real do estudante.

Palavras-chave: ZDP; Ciências; Física; Aprendizagem; Fracasso Universitário.

Abstract: The present investigation intends to know the level of real development of the students of Physics when entering the university and to understand in the light of the fundamentals of the ZDR of Vygotsky how the proximal development occurs with more experienced pairs. The exploratory and transversal investigation was carried out in two stages. As a sample we had 24 academics from the 1st period of Physics, plus 12 from the last semesters to act as more experienced pairs. It was concluded that the students' real knowledge is below expectations and that the experience of a more experienced couple actively collaborates in the expansion of the student's real level of knowledge.

Keywords: ZDP; Sciences; Physics; Learning; University Failure

Resumen: La presente investigación pretende conocer el nivel de desarrollo real de los estudiantes de Física al ingresar a la universidad y comprender a la luz de los fundamentos de la ZDR de Vygotsky cómo ocurre el desarrollo próximo con parejas más experimentadas. La investigación exploratoria y transversal se realizó en dos etapas. Como muestra, tuvimos 24 académicos del primer período de Física, más 12 de los últimos semestres para actuar como pares más experimentados. Se concluyó que el conocimiento real de los estudiantes está por debajo de las expectativas y que la experiencia de una pareja con más experiencia colabora activamente en la expansión del nivel real de conocimiento del estudiante.

Palabras-clave: ZDP; Ciencias; Física; Aprendizaje; Fracaso universitario

Submetido 10/06/2020

Aceito 27/07/2020

Publicado 02/08/2020

1 Físico (PUC/GO), Mestrado em Ciências e Matemática (UFG), Doutor (PUC/GO). Docente na Universidad Castilla-la Mancha (UCLM)/Espanha. ORCID: 0000-0002-5426-7785. Marcos.Rabelo@uclm.es.

2 Pedagoga (PUC/GO), Mestrado em Psicologia da Educação (Universidade de Coimbra), Doutora em Educação (Universidade de Aveiro). Docente na Universidad Autónoma de Madrid (UAM) e Universidad Complutense de Madrid (UCM) Espanha. ORCID: 0000-0001-9163-7266. leandra.procopio@uam.es

3 Doutora em Educação (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho); Professora Adjunta do Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-Goiás). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2621-8107>. E-mail: raquelmarram@gmail.com.

Introdução

O processo investigativo quando decorre das experiências acadêmicas do pesquisador, possibilita a continuidade dos estudos e reflexões, favorecendo o enriquecimento de conhecimentos sobre o tema investigado. Vinculada a este propósito, a escolha do tema desta investigação se deu primeiramente em razão de uma vivência pessoal de experiência acadêmica, seja como ex-aluno do curso superior de Física, seja como docente do Ensino Superior em diferentes cursos que contém em sua grade curricular disciplinas de Física.

A partir destas primeiras experiências vividas e com interesse em compreender os tipos de problemas de aprendizagem que o acadêmico ou acadêmica enfrentam quando se deparam com as disciplinas de física no ensino superior, se realizou uma investigação a nível doutoral onde foi percebido um elevado índice de reprovação nos dois primeiros anos principalmente nas disciplinas de Cálculo e Física. Neste âmbito, se pôde concluir 3 fatores importantes para esta dificuldade de aprendizagem da Física: 1) que o capital cultural do estudante adquirido anteriormente à entrada no ensino superior está diretamente relacionado com a dificuldade de aprendizagem; 2) que as atitudes pedagógicas dos professores responsáveis pelo ensino das disciplinas que contém Física não favorecem a comunicação e a atividade cognitiva dos alunos e alunas; 3) que os estudantes com melhor desempenho são aqueles que conseguem desenvolver estratégias de estudo e de aprendizagem de forma ativa em busca do conhecimento.

Com base em esta compreensão se propôs realizar a presente investigação, a nível do Pós-doutorado em Educação se debruçando sobre a Teoria Histórico-cultural de Vygotsky tão amplamente difundida pelo mundo ocidental. A escolha por esta teoria se justifica porque seu postulado nos possibilita compreender o processo de aprendizagem, mas sobretudo nos possibilita analisar o problema da formação e desenvolvimento do psiquismo humano relacionando-o com a aprendizagem consciente do estudante e de como se dá a formação mental com alto grau de abstração e conexão com a realidade concreta.

Também nesta investigação compreendemos que é essencial conhecer e ter vivido de forma experiencial o pesquisado (FRIEDRICH, 2009), e assim concordamos com Martins e Bicudo (2005, p. 80-81) quando esclarecem que:

Falar do mundo como sendo um real vivido é propor, ao mesmo tempo, duas teses. É afirmar – esta é a primeira tese – uma oposição a qualquer proposta centralizada em qualquer teoria que sustente a existência de dados sensoriais, isolados e sem sentido em si mesmo (...). O mundo pré-reflexivo é coerente e precisa ser reconstruído a partir da interpretação e do julgamento (...). É afirmar – esta é a segunda tese – que a ênfase é posta na experiência viva, no mundo como ele é vivido. Nas experiências vividas combinam-se memórias, percepções e antecipações a cada momento. Essa unidade nunca é estática ou final. O mundo experiencial precisa ser continuamente restabelecido no curso da experiência.

Logo, é possível considerar que perceber a relação entre o vivido e o proposto pode dar ao investigador mais maturidade, entendendo aqui o proposto como a parte que representa o problema a ser investigado e o vivido como o *lócus* de onde se origina o problema. Desta perspectiva, o investigador que busca compreender a relação entre o vivido e o proposto tem condições de extrair de sua própria experiência as percepções necessárias para colocar em questão o que se pretende investigar. É neste sentido que surge o interesse por investigar esta temática uma vez que a Física é uma das Ciências que enfrenta altos índices de reprovação a nível escolar e acadêmico, com reduzido interesse por parte dos estudantes quando fazem opção pelo ensino superior devido à dificuldade que é para muitos compreender sua linguagem complexa, seu alto nível de abstração e de conceitos.

A Física, como nenhuma outra disciplina científica, compreende conceitos que são totalmente abstratos e que são utilizados para compreender o cotidiano, interpretando os objetos inanimados os quais requer manipulação, reconstrução e transformação para a melhoria das condições de vida e bem estar da sociedade. Seu domínio colabora diretamente para o progresso científico e seu entendimento possibilita a compreensão de fenômenos naturais, de objetos e situações em diferentes contextos e profissões. Nos pressupostos propostos por Vygotsky (1998a; 1998b; 2007) a aprendizagem deve ser consciente e promover a promoção de transformações subjetivas no sujeito e é por meio das atividades proporcionadas pelo docente o um par mais experiente que o aluno se apropria do conhecimento e compreende a realidade podendo inclusivamente modificá-la. Concordamos com a Marra (2016) quando afirma que com base nos princípios da teoria histórico-cultural de Vygotsky e seus discípulos que:

O estudo dos objetos de conhecimento organizado didaticamente pelo professor tem como finalidade não só a apropriação dos conceitos pelos alunos, mas, também, sua utilização consciente na solução de problemas, nos embates da vida social e cotidiana, na relação com os outros e consigo mesmos. É desse modo que o ensino influencia no desenvolvimento integral da personalidade dos alunos (MARRA, 2016, p. 391).

Neste sentido, a garantia de aplicação e ensino com qualidade desta ciência é de fundamental importância em distintas áreas como a Educação do Campo, Agronomia, Engenharia, Arquitetura, Enfermagem, Radiologia, Farmácia, entre tantas outras e por isso requer que o docente responsável por compartilhar dos conhecimentos da Física nos diferentes cursos de Ensino Superior seja um profissional com qualidades pedagógicas de um bom docente e que se preocupe em garantir uma efetiva aprendizagem de conceitos e fundamentos básicos para que o acadêmico e futuro profissional consiga realizar de forma autônoma novas soluções para os problemas que o espera em sua futura profissão.

A apropriação dos conceitos de Ciências como a Matemática e a Física são a base de todos os cursos de exatas e mesmo nos cursos de áreas como as da saúde e as humanidades a estatística por exemplo é uma das disciplinas aplicadas a todos os cursos. Por isso é necessário estudar a fundo o ensino destas ciências para fortalecer a formação geral de qualquer profissional.

A que compreender que o Ensino de Ciências transcende o ensino de qualquer uma de suas áreas em si e deve ser realizado nas salas de aula do nível fundamental ao superior, com o intuito de formar um sujeito crítico e capaz de compreender a origem das teorias que está por detrás dos cálculos, teoremas,... É importante resgatar a história do cientista, o seu *locus* de investigação, o momento histórico em que esta teoria surgiu e sua importância para o progresso da humanidade.

Infelizmente a preocupação com o conteúdo, o tempo restrito para abordar tantos conhecimentos assim como uma carência sobre a epistemologia da ciência em que se vai ensinar faz com que muitos docentes ao ensinar a Física não apresentem aos seus estudantes os fundamentos que estão subjacentes a cada teoria, cálculo, fórmula,... e isso à luz dos postulados de Vygotsky dificulta a que o estudante se aproprie de um conceito complexo.

Fruto de toda esta problemática pedagógica e epistemológica, o que observamos como docentes e investigadores é que tanto a nível nacional como internacional, existe uma carencia de estudos sobre esta temática e os que existem em muitos casos se limitam a evidenciar um elevado número de abandonos, trancamentos e sobretudo de reprovações entre os estudantes que cursam estas disciplinas no ensino superior.

Estudos de Passos *et al.* (2007) mostram que nos cursos de Engenharia a maior número de reprovações ocorre em disciplinas como a Física, Matemática, Estatística e Química. Silva *et al.* (2016) conclui que a disciplina de Física 1 tem uma taxa de reprovação de 61,28% no curso de Engenharia Elétrica. O estudo longitudinal realizado por Hora *et al.* (2018) realizado de 2013 a 2016, conclui que as maiores quantidades de reprovação no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Goiás estão no ciclo básico e que das seis disciplinas que mais reprovam, duas são de Física.

A nível internacional, investigações de Almeida (2007), Chamorro-Premuzic e Furnham (2008), O'Connor e Paunonen (2007) constataram o alto índice de insucesso dos acadêmicos em determinadas disciplinas de Física em vários países, assim como Almeida *et al.* (2012) também verifica o fracasso no curso superior dos discentes tanto no Brasil quanto em Portugal pelo elevado número de reprovação nas disciplinas de Física.

Estudos de Procópio (2014) realizado em 215 acadêmicos portugueses e brasileiros, concluiu que 169 acadêmicos (78,6%) reprovaram entre duas a sete vezes durante o curso, 25 (11,6%) abandonaram e 11 (5,1%) trancaram o curso por problemas referentes às dificuldades encontradas. A que se destacar também que somente 10 (4,7%) estudantes não se viram afetados pela complexidade desta ciência em sua formação o que requer uma reflexão profunda sobre a origem de tamanha dificuldade que se transforma no ensino superior em uma barreira intransponível para muitos acadêmicos.

A análise dos referidos estudos evidencia que a dificuldade de aprendizagem da Física sempre fica velada por temas mais evidentes, tais como: a evasão, o abandono, o desligamento, a desistência, a transferência para outros cursos, as baixas notas ou a reprovação. Todos estes podem ser significativos para determinar o percurso acadêmico dos alunos, mas não é suficiente para revelar o que leva esses discentes a permanecerem nessa situação (PROCÓPIO, 2014).

Com estes dados, se conclui que esta é uma Ciências que necessita de mais investigação porém, avaliar a permanência do estudante levando em consideração apenas os critérios de aprovação e reprovação resulta, na maioria das vezes, em um levantamento estatístico que demonstra o fluxo dos alunos nos cursos universitários⁴, mas que não nos permite explicitar as causas do processo para poder apontar uma possível solução.

Desta forma, compreender o que leva os acadêmicos de Física a apresentarem dificuldades de aprendizagem, utilizando apenas alguns critérios como os de aprovação e reprovação, reduz o ensino e a aprendizagem a uma ação mecanizada com base em uma formação fundamentada na racionalidade técnica, por isso é necessário explicitar o problema para além de sua aparência, transformando os dados em evidência.

A dificuldade de aprendizagem na Física é o resultado de um processo iniciado muito antes dos fracos resultados obtidos pelo estudante após sua entrada no ensino superior e, neste sentido, todas as etapas do seu processo de formação devem ser consideradas pelos investigadores desta temática porque para “compreender a vida de um ser humano concreto é preciso antes compreender as determinações sociais que estão na origem da produção de sua condição humana” (MARRA, 2016, p. 391)

Uma vez visto que existe pouca tradição na produção de estudos que contemplem as dificuldades de aprendizagem nesta ciência e que os que estudam se limitam a apontar dados quantitativos sem procurar uma compreensão mais profunda, faz-se necessário um debruçar mais rigoroso sobre o nível de conhecimento do acadêmico de Física ao entrar na universidade, compreendendo assim a origem de suas dificuldades no ensino superior e que tipo de estratégias utilizam os estudantes que permanecem e tem êxito em sua aprendizagem da Física no ensino superior. É por isso que neste trabalho se propõe reflexões que possibilitem compreender esta problemática com base nos pressupostos de Vygotsky sobre o Nível de Desenvolvimento Proximal.

O conhecimento real que cada sujeito possui se revela por meio do processo de construção de aprendizagens realizado ao longo de sua formação sendo este processo uma

⁴ Ver a este respeito, Peixoto, M. C. L.; Braga, M. M.; Bogutchi, T. F. A evasão no ciclo básico da UFMG. Porto Alegre: Rev. Bras. de Política e Administração da Educação, 1999,15. (1), jan/jun, p.49-59.

decorrência das suas condições socioculturais e é fruto da sua rede de interações com o meio social, cultural e escolar. Em outras palavras, o processo de formação do aluno está vinculado às suas interações sociais, a partir das trocas simbólicas que estabelece com seus pares, de forma cultural e social. Para Vygotsky (2007) é justamente a colaboração de pares mais capazes na solução de problemas que faz com que o aluno consolide seu nível de conhecimento real ao se apropriar de um novo conhecimento. O autor não anula o papel do docente, pelo contrário também o envolve como esta figura com mais experiência, porém reconhece que existe por parte de alguns pares mais experiente uma dificuldade em adaptar a linguagem àquela a que o iniciante consegue compreender, por isso se faz importante conhecer o conhecimento real que o estudante possui antes de enveredar por caminhos e linguagens mais complexas.

Neste sentido, analisar em que medida as relações entre pares mais experientes com os estudantes com alguma dificuldade de aprendizagem durante o período de estudos no Ensino Superior e compreender o êxito mais do que o fracasso acadêmico é uma das condições para que a universidade estabeleça uma resposta efetiva e que lhe permitam cumprir com a sua parcela de responsabilidade em relação à evasão universitária e garantir o processo de aprendizagem do aluno.

Dessa forma, a ligação entre como esse acadêmico pensa a transposição dos conteúdos curriculares e a própria Física, e entre o nível real de desenvolvimento que esse aluno apresenta e o que o professor acredita que o discente possui como conhecimentos prévios, pode ser feita por meio do esforço investigativo que possibilite o diálogo e as interações discursivas entre os principais representantes da cultura acadêmica, ou seja, o próprio aluno e o professor. Pois, um dos problemas do Ensino de Ciências, conseqüentemente da Física seria a formação desses professores, que assumem suas cadeiras com alguma limitação sobre os conhecimentos que deveriam dominar, assim como uma visão e uma prática completamente distante da realidade apresentada pelas investigações desta área (VILLANI & PACCA, 1992).

Entretanto, a realização de uma investigação dentro desse pressuposto discutido faz-se necessária, levando em conta que tal não tem a pretensão de esgotar a discussão sobre o tema na intenção de levantar todas as situações que levem ao acadêmico a permanecer e a superar sua situação dificuldade de aprendizagem e sim apurar, refletir, avaliar, analisar e debater o problema.

Nessa perspectiva, investigar os conhecimentos básicos de Física com que os estudantes ingressam no ensino superior, quais as maiores dificuldades encontradas, bem como compreender em que medida a colaboração de pares “mais experientes” podem colaborar de forma efetiva para a aprendizagem diminuindo o fracasso e a dificuldade nesta disciplina compõe os objetivos gerais desta investigação.

Metodologia

Esta investigação foi realizada no Brasil e em Portugal⁵, não com o propósito de um estudo comparado, mas sim com o intuito de caracterizar a ocorrência do mesmo problema, em dois países diferentes. Embora a dificuldade da aprendizagem da Física por parte dos acadêmicos de qualquer curso seja um problema presente em quase todas as universidades ocidentais, a permanência dos acadêmicos merece um debruçar mais aprofundado, então estudar dois destes países permitirá ampliar a análise e facilitar a compreensão de totalidade, necessária para explicitar o problema.

Para este estudo, portanto, se realizou uma pesquisa de campo do tipo qualitativa onde os dados coletados serão analisados mediante os critérios metodológicos da análise de conteúdo que, segundo Lakatos e Markoni tem “[...] o propósito de produzir categorias conceituais que possam ser operacionalizadas em um estudo subsequente” (LAKATOS E MARKONI, 2003, p. 188).

Sendo assim, a organização e a análise dos dados serão baseadas na análise de conteúdo, o que se caracteriza segundo Bardin, como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (Bardin, 1977, p.42)

Outro fato para compreender o caráter qualitativo da pesquisa, pode ser encontrado nas informações levantadas em estudos que contemplem questões essencialmente

⁵ Os dados apresentados referentes à Portugal serão apresentados posteriormente em outro trabalho científico.

quantitativas (RICHARDSON, 1989) e no próprio instrumento, apoiando-se no WEBQDA. Isto posto, os pesquisadores podem e devem fazer combinações de procedimentos. Não há um conjunto-padrão de métodos igualmente útil para cada passo da pesquisa, e nem sempre é útil usar as mesmas técnicas específicas para todos os passos de todos os projetos de pesquisa, (CRESWELL, 2007).

Opções metodológicas

A presente investigação tem por escolha metodológica uma pesquisa exploratória do tipo transversal a ser realizada por meio da aplicação de um estudo contendo 2 etapas e em cada uma, 4 fases. Em ambas as etapas se aplicará um instrumento contendo 4 questões interdependentes com um nível progressivo de exigência em cada uma delas. Na primeira etapa se pretende aferir os conhecimentos básicos da Física nos estudantes do primeiro semestre do curso de Física e para a segunda etapa, realizada duas semanas depois, foram selecionados estudantes mais experientes que haviam tido aprovação nas disciplinas de Física e que se disponibilizaram a ser monitores para que estabelecem uma relação de parceria com os sujeitos da primeira etapa a fim de serem mediadores no processo de aprendizagem. Nesta segunda etapa se pretende verificar se por meio da mediação ou da aprendizagem mediada, ocorre algum desenvolvimento dos chamados processos mentais superiores (planejar ações, conceber consequências para uma decisão, imaginar objetos, etc.) tão amplamente difundidos nos postulados da teoria histórico cultural, podendo diminuir assim a dificuldade de aprendizagem da Física.

9

Amostra

Este estudo teve como base inferencial 36 sujeitos distribuídos em duas amostras: para compor a primeira etapa foram selecionados de forma aleatória 24 acadêmicos do primeiro ano do curso de Física e para colaborar na segunda etapa foram selecionados, além dos mesmos 24 sujeitos, mais 12 estudantes dos últimos dois semestres do curso, que serão aqui considerados como os sujeitos mais experientes (monitores). Os sujeitos da primeira fase continham idades compreendidas entre os 17 e os 21 e os da segunda etapa possuíam idades compreendidas entre os 22 e os 28 anos.

Instrumento

Optou-se como instrumento pela elaboração de uma atividade que para sua resolução exigiria habilidades de mecânica básicas (aceleração média), permitindo assim que se conhecesse os conhecimentos elementares da Física que os alunos trazem do ensino médio/secundário para a Universidade. A decisão pela aplicação de um instrumento desta natureza se dá por reconhecer que este tipo de atividade é de uso corriqueiro nas salas de aula há pelo menos 30 anos sem se questionar a necessidade de mudança e, portanto, devem ter sido facilmente utilizadas em contexto de sala de aula. A referida atividade conta com uma estrutura que contempla duas partes: uma de caracterização sócio demográfica com as seguintes questões fechadas: idade, sexo, estado civil⁶. A segunda parte é composta por 4 perguntas abertas sobre aceleração média com o objetivo de extrair do acadêmico não somente a resolução do problema em si, mas sim as funções cognitivas superiores que o aluno utiliza no decorrer da resolução do problema. Cada questão possui um grau de exigência que permitirá compreender aspectos tais como: conhecimento teórico, aplicação da teoria no cotidiano, nível de abstração, capacidade de representação do conhecimento.

10

O instrumento nas duas etapas continha 4 questões todas com a mesma natureza de conteúdo e objetivos, porém com insignificantes mudanças para que não parecesse para o estudante ser o mesmo instrumento.

Procedimentos

Primeiramente se apresentou as linhas gerais da investigação e se entregou a todos o termos de consentimento para que pudessem ler e assinar. De seguida o referido instrumento foi aplicado pessoalmente em sala de aula e no horário de aula matutino em duas etapas distintas. Para maior evidenciamento, na primeira etapa o instrumento foi aplicado em 24 alunos e as questões tinham como verdadeiro objetivo buscar a compreensão dos processos cognitivos utilizados pelos alunos na resolução de um problema que exigia conhecimentos relacionados a Física (aceleração média).

⁶ Os dados referentes à caracterização sociodemográfica não serão apresentados nesse trabalho por já terem sido apresentado em outro artigo e não configurar relevante para os objetivos propostos neste trabalho.

Alguns dias depois foi realizada a segunda etapa, onde esses mesmos 24 alunos foram separados de forma aleatória em duplas sendo colocados juntamente a um aluno mais experiente perfazendo uma proporção de um estudante mais experiente para dois iniciantes.

Os objetivos da pesquisa assim como as instruções foram lidas nas duas etapas da investigação. A que referir que na segunda fase se enfatizou que os sujeitos mais experientes não deveriam ajudar os alunos a resolverem as questões e sim mediar esta relação ajudando-os a construir processos mentais de compreensão sobre o que se pretendia em cada uma das 4 questões.

Apresentação dos Resultados

Os resultados apresentados no presente trabalho levam em consideração os dados obtidos somente no Brasil e se divide em duas etapas cada uma contendo quatro fases, cada fase tem como referência uma questão do referido instrumento. Se faz opção por fases porque se compreende que, para um real conhecimento dos necessitamos como investigadores compreender os diferentes níveis de compreensão do mesmo tema estudado para poder assim aferir com mais profundidade os resultados sobre os processos mentais superiores utilizados pelos sujeitos na resolução das questões. As referidas fases serão melhor explicadas de seguida junto aos resultados.

11

Primeira etapa

A percepção básica desta etapa se deu na observação dos resultados das 4 questões que o instrumento propunha. As questões referentes ao conteúdo de aceleração média exigia do aluno mais do que a simples resolução dos cálculos como normalmente é exigido do discente.

A cada questão o nível de exigência era complementar, significando assim que a execução de uma depende do grau de compreensão da questão anterior. As 4 questões se dividiam da seguinte forma:

1º questão/1ª fase: Para a realização desta questão o estudante deveria ter conhecimento sobre a teoria que envolve a aceleração média;

2º questão/2ª fase: Para a consecução desta questão o acadêmico deveria demonstrar

esquemáticamente como resolveria uma questão de aceleração média, porém sem resolvê-la;

3º questão/3ª fase: Se solicita que o acadêmico aqui resolva a questão em si;

4º questão/4ª fase: Se solicita que demonstre a aplicação da aceleração média no cotidiano.

Se faz importante antes de apresentar os resultados comentar que dentro da teoria de Zona do Desenvolvimento Proximal deve-se ter com clareza que todos os procedimentos explicativos abstratos acompanham a característica de determinados períodos de idade, porém as implicações concretas dessas devem ser descobertas e caracterizadas levando em consideração a singularidade de cada conteúdo respeitando cada faixa etária. Então considerando que esta ideia debatida por Vygotsky seja levado em consideração, o sujeito aqui estudado está no ensino superior o que permite recorrer ao estudo da periodização por Elkonin (1987) em que determina que no período da adolescência é onde o sujeito passa a ter condições de dominar a estrutura das atividades relacionadas ao estudo.

Da mesma forma, Vygotsky (2007) aponta que nessa mesma fase o adolescente passa a ter uma transformação cognitiva mais significativa, onde consegue elaborar conceitos mais refinados. Partindo desse pressuposto e no de que cada período em que o sujeito se encontra existe uma atividade guia que pode ser “[...] fonte de desenvolvimento no interior daquele período” (VYGOTSKY, 1967, p. 15-16), construímos as bases para a aplicação deste instrumento.

Na análise das respostas obtidas com este instrumento, se evidencia que na primeira etapa do estudo os 24 acadêmicos do primeiro semestre do curso de Física não conseguiram completar as 4 fases do estudo, tendo somente alguns conseguido chegar à primeira fase:

1ª Fase – Era explorado a consciência do acadêmico em relação a teoria que envolve a aceleração média – 58% destes não conseguiram expressar a teoria sobre aceleração média deixando em branco a questão, 25% tentaram, porém demonstraram confusão com outras teorias e 17% demonstraram algum conhecimento, porém nenhum realizou a questão de forma conclusiva.

Tais implicações refletem diretamente no processo de continuidade da aprendizagem da Física por parte destes acadêmicos, assim como afeta a execussão da próxima questão do

instrumento que pretende que o acadêmico desenvolva esquematicamente uma questão relacionada a aceleração média.

2ª Fase – Era explorada a capacidade do estudante apresentar algum esquema sobre a aceleração média – 75% dos acadêmicos não conseguiram esboçar uma linha do raciocínio em forma esquemática e os 25% que conseguiram responder de alguma maneira a primeira questão elaboraram linhas do raciocínio, porém os esquema apresentados nao evidenciavam uma compreensão completa do conteúdo proposto.

Uma vez que a teoria é essencial para uma elaboração prévia do exercício a ser resolvido, pois possibilita a construção de uma linha de raciocínio por meio de acessos aos “princípios explicativos abstratos” (Vygotsky, 1988a, p. 189) concluímos que a dificuldade encontrada na realização dos esquemas explicativos são devido à carencia de conhecimentos sobre a teoria.

3ª Fase – Era explorada a capacidade do estudante de realizar o problema sobre aceleração média – Uma vez que os sujeitos investigados nao conseguiram realizar de forma consideravel a primeira e a segunda fases a resolução da atividade de resolução matemática nao ocorreu, pois os instrumento foi elaborado de forma em que cada uma das fases dependiam exclusivamente das anteriores para que os alunos pudessem resolvê-la, portanto 100% dos acadêmicos nesta fase não coneguiram apresentar a resolução esperada. Dessa forma, essas três etapas permitem seguir os passos de Vygotsky (2007) de buscar compreensão do desenvolvimento não como uma forma linear focada em suas extremidades de causa e efeito e sim em um processo espiral completo caracterizado durante os novos estágios de desenvolvimento, não permitindo assim evidenciar apenas funções específicas.

4ª Fase – Era explorada a capacidade do estudante de explicar aplicação prática da aceleração média no cotidiano – Nesta fase o nível de exigência se centrava no fato de que os acadêmicos deveriam fazer abstrações relacionadas ao entendimento sobre a aceleração média, porém como na fase anterior, 100% dos acadêmicos investigados não apresentaram nenhuma resposta.

Neste sentido, o que se observa é que os acadêmicos do curso de Física entram na universidade para o correspondente curso em um nível real de desenvolvimento diferente do nível de desenvolvimento esperado pelo docente. Levando em consideração o conteúdo

explorado nesta investigação, aceleração média, este se encontra nos livros do ensino fundamental e médio anteriores ao ensino superior, porém são explorados com fórmulas onde os estudantes tem que aplicar de forma sistemática nos problemas dados pelo professor. Essa carência de uma compreensão ampla sobre a epistemologia do conhecimento e sua aplicabilidade reduz a ciência às fórmulas que os estudantes memorizam mas que não sabem utilizá-las fora dos modelos propostos no contexto do ensino.

O que pretendemos agora com a realização da segunda etapa exploratória é verificar se na verdade os alunos sabem o conteúdo, porém não conseguem acessar as funções psicológicas superiores de forma adequada para a resolução dos mesmos problemas e se a mediação com um par mais experiente que possui a mesma linguagem e contexto cultural como estudante universitário, possibilita uma significativa melhoria na compreensão e execução das fases propostas.

Assim, a próxima etapa irá apresentar a exploração das consequências da interação social entre os acadêmicos do curso na realização do mesmo instrumento alguns dias depois sem que se tivesse ensinado o conteúdo referente ao das questões.

Segunda etapa

Esta etapa se completa usando a interação entre os 24 acadêmicos da primeira etapa com os 12 pares mais experientes. É importante ressaltar que os discentes mais experientes não ajudaram na elaboração de nenhuma das questões e sim entraram como mediadores, instigando os acadêmicos e levando-os ao amadurecimento das funções psicológicas superiores. Também é importante destacar que as duplas não estavam sentadas juntas. O monitor se dividia entre os dois sujeitos estabelecendo vínculo, estimulando e ajudando-os a conectar com o conhecimento que haviam aprendido até o momento.

Como resultado, ao colocar esses acadêmicos com seus pares considerados mais experientes o que se pôde observar foi um engajamento maior dos 24 discentes investigados na primeira etapa levando a um resultado de enriquecimento das funções já existentes. Isso se comprova nos seguintes resultados:

1ª Fase – Nesta etapa o resultado foi mais homogêneo quando observado que 82% dos

alunos conseguiram expressar a teoria conceitual relacionada ao conteúdo de aceleração média.

2ª Fase – 79% conseguiram representar esquematicamente como resolveriam a atividade proposta relacionada à aceleração média de onde pode-se inferir que o que deve-se observar e compreender não é resolução em si da atividade, mas o fato de que nesse momento os acadêmicos acabam se deparando com ações determinadas por essas atividades e sustentadas pelos pares mais experientes que ajudam a desenvolver as funções psicológicas necessárias nas atividades propostas pelo instrumento. Os outros 21% também expuseram um esquema, mas não conseguiram completar a linha de raciocínio.

3ª Fase – Nesta fase 96% dos alunos resolverem a terceira questão, conseguindo resolver a referida questão. Pode-se assim utilizar a ideia de Vygotsky de que o desenvolvimento real de um sujeito pode ser determinado por uma fase que esteja ocorrendo de forma interna em um dado período (idade) pelo qual este esteja sendo submetido em um determinado momento (VYGOTSKY, 1998).

4ª Fase – Diferente da primeira etapa, 83% dos acadêmicos conseguiram abstrair o significado por meio da resolução na quarta fase do instrumento, demonstrando conhecimento suficiente que levou a percepção de que, mais do que um resultado numérico, a atividade propõe a compreensão de um fenômeno que ocorre e pode ser explorado de forma mais aprofundado gerando generalizações.

Assim, pode-se inferir que a associação de pares menos experientes com pares mais experientes podem levar as funções superiores em desenvolvimento e possibilita mudar as estruturas internas de acordo com cada período (VYGOTSKY, 1998b), de forma que pudesse observar uma mudança importante na Zona de Desenvolvimento Proximal em relação ao nível em que os acadêmicos se encontravam na primeira etapa para a segunda etapa.

Então o observado nestas duas etapas será apresentado esquematicamente em um quadro a seguir:

QUADRO 1 – Relação entre as etapas da investigação

Conclusões comparativas por etapas		
Fases	1ª Etapa	2ª Etapa
1ª	Os acadêmicos em grande parte não conseguiram expressar compreensão a teoria conceitual.	Os acadêmicos em sua maior parte podem passar a expressar compreensões sobre a teoria conceitual.
2ª	Os acadêmicos em diferentes níveis não apresentaram uma linha de raciocínio que levasse a resolução da atividade proposta.	79% dos acadêmicos conseguiram desenvolver a linha de raciocínio que levasse a um esquema de resolução e os outros não conseguiram por não terem tempo suficiente.
3ª	Todos os acadêmicos não conseguiram resolver a atividade proposta nessa fase por depender das compreensões anteriores.	96% dos acadêmicos responderam as atividades confirmando que dos 21% (5) que não responderam a segunda fase o fizeram pelo fator tempo, pois 4 destes atingiram o objetivo desta fase.
4ª	Não houve resposta, todas foram entregues em branco.	83% dos acadêmicos conseguiram abstrair mais do que o resultado numérico expressando assim o fenômeno de forma mais generalizada.

Discussão dos Resultados

Por último, no término do caminho percorrido a discussão sobre ZDP tem como finalidade buscar nos dados a relações de mediação entre o conhecimento real que o aluno tem ao entrar na universidade e o que ele pode adquirir durante o percurso universitário. Reiteramos que não temos por objetivo apontar soluções definitivas nem que tenham uma relação de causa e consequência.

Sendo assim, ao se deparar com elevado índice de reprovação que as investigações apresentam (ALMEIDA *et al*, 2012; ALMEIDA, 2007; CHAMORRO-PREMUZIC e FURNHAM, 2008; O´CONNOR e PAUNONEN, 2007), discutidas anteriormente, percebe-se a necessidade de se conhecer a origem deste acadêmico e evidenciar o que o influencia de forma a levá-lo a ter tantas retenções e, conseqüentemente, à sua permanência mais anos no ensino superior. Por isso, faremos o exercício de apresentar uma síntese que se expresse neste acadêmico.

Podemos concluir que o acadêmico do curso de Física chega ao curso superior com um conhecimento real insuficiente para permanecer na universidade ou para obter sucesso durante esse período e que necessita ser atendido em sua dificuldade inicial para que possa prosseguir com êxito acadêmico. Estudos de Procópio (2014) ao explorar quais os motivos que os próprios acadêmicos atribuem à dificuldade de aprendizagem da disciplina de Física, incluindo os acadêmicos que não reprovaram, verificou que, “41,9% apontavam como o motivo, a dificuldade de aprendizagem em relação aos conteúdos ensinados e 44,7% afirmam ter tido uma formação insatisfatória anterior a sua entrada ao ensino superior” (p. 150).

Assim, o que se percebe é que as condições que cooperam para este quadro estão ligadas a realidade escolar do aluno até chegar à universidade, o que se pode observar na apresentação dos resultados do primeiro estudo, levando a confirmar que parte dessa dificuldade na aprendizagem se deve à dificuldade que muitos docentes no ensino médio têm de ensinar Física como uma Ciência ampla e rica em conceitos aplicados ao cotidiano, mantendo uma visão reducionista do ensino de fórmulas. Logo, fica evidente que o discente que pretende ingressar no curso de Física necessita ampliar seu conhecimento real antes de entrar na universidade ou logo nos primeiros períodos, para que ele possa carregar consigo as premissas necessárias, ou seja, os processos cognitivos com intuito de atingir cada vez mais naturalmente a ZDP.

Observando o Quadro 1, que relaciona as etapas da investigação, entende-se que a dificuldade de aprendizagem desse acadêmico pode diminuir com a interação com pares mais experientes (VYGOTSKY, 2007) permitindo assim uma ampliação da relação com o saber (CHARLOT, 2006). Charlot preconiza que esta relação é a forma com que o acadêmico utiliza suas aprendizagens do meio escolar para modificar, construir e transformar a si mesmo, assim, o discente pode, se souber como organizar todo o conhecimento real adquirido, sair da condição em que se encontra e extrapolar por meios dos processos cognitivos superiores o conhecimento já obtido para um novo patamar (VYGOTSKY, 2007).

Por fim, compreende-se que deve haver um entendimento da relação íntima que há entre aprendizagem e a relação social, pois tanto Charlot (2005) como Vygotsky (2007) afirmam sobre a necessidade da interação entre os pares como um fator de maturação da capacidade intelectual (ZDP), no sentido de que o campo acadêmico que o estudante ocupa é

composto por uma estrutura que depende dessa relação para ser reestruturado a favor de que a aprendizagem seja favorável ao discente.

Então os dados da amostra nos dão a possibilidade de realizar a mesma inferência que Vygotsky (2007) e Charlot (2005) apontam, pois é justamente de posse do conhecimento real adequado que o acadêmico do curso de Física terá um desempenho satisfatório, de forma a promover uma melhor aprendizagem dos conteúdos.

É necessário evidenciar que o acadêmico do curso de Física apresenta uma dificuldade de aprendizagem, mas o faz em um determinado campo, que neste caso se expressa no universitário, mais precisamente diante do grupo que compõe o curso que ele faz. Porém, não podemos acreditar que esse campo existe da maneira isolada e que as tensões e conflitos gerados em outros campos não influenciem o desempenho do discente no seu curso.

Um dos fatores que se pode concluir com a apresentação dos resultados é quanto a dificuldade de aprendizagem o acadêmico sabe, mas não é capaz de identificar onde reside suas deficiências relacionadas a Física, sendo que ele deveria ser capaz de identificar e compreendê-las. Assim, a pergunta que se pode fazer em relação a dificuldade de aprendizagem da Física baseada na apresentação dos resultados seria, em que momento no percurso escolar/acadêmico realmente começa a dificuldade de aprendizagem na Física e em que ponto ela se tornaria irreversível?

O acadêmico do curso de Física pode ser descrito por um sujeito que tem dificuldade em dominar os conteúdos do momento para questionar o professor, que seus níveis de stress aumentam nas disciplinas de formação de professores, na relação com os seus professores e no momento das avaliações, mesmo que esteja preparado, que esteja satisfeito com o curso, com seu empenho e com as perspectivas da profissão (PROCOPIO, 2014). Outro ponto a se observar na apresentação dos resultados é que mesmo de forma indireta estes discentes ainda afirmam que seus pares contribuem para o seu crescimento intelectual e pessoal e que mantêm um bom relacionamento com estes além de manter uma boa comunicação com seus pares.

O que se percebe é que em média 86% desses acadêmicos conseguiram acumular um conhecimento real básico da Física para o conteúdo determinado e levados a extrapolar esses conhecimentos o que podemos entender que a ZDP acontece nesse determinado instante, ou seja, observando que os acadêmicos envolvidos foram levados a formar novas funções

estruturais apontando para um enfrentamento das contradições descritas por Vygotsky (1998a) como sendo uma contradição entre as capacidades atuais de um sujeito o que permite uma mudança estrutural na organização das funções cognitivas superiores.

Por último evidenciamos que o acadêmico ao entrar no curso de Física não possui na sua grande maioria o desenvolvimento real que o professor acredita que esse aluno necessita ter, portanto o professor ao ignorar essa lacuna avançará com conteúdo mais complexo deixando uma grande diferença entre o conhecimento real e o potencial que ele crê que o estudante deveria ter e essa lacuna pode prejudicar em um nível, que não permitirá que o aluno consiga aprender naquele momento, levando-o a uma situação de dificuldade de aprendizagem permanente e talvez irreversível com o passar do tempo.

Conclusão

Pode-se assim concluir que se faz importante novos estudos sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal em contexto também universitário e que esta temática ganhe a preocupação de várias áreas de estudo principalmente as que se referem ao ensino e aprendizagem, uma vez que esta discussão atrai não somente por sua questão conceitual e teórica, mas também por sua possibilidade de compreensão de caminhos a serem seguidos no entendimento de problemas relacionados às práticas educacionais no ensino superior.

A concretização desta investigação possibilitou compreender que as relações sociais entre os pares de um mesmo composto acadêmico podem ser o caminho para que muitos discentes superem as lacunas existentes entre o conhecimento real que possui ao entrar na universidade e também nos permite sugerir que este trabalho com monitores mais experientes possa ser uma excelente metodologia de trabalho para os docentes que desejam mais do que dar aulas, ver seus acadêmicos aprenderem com propriedade e profundidade os conhecimentos da Física.

É também evidente que este estudo ampliou nossa compreensão sobre o processo de aprendizagem baseado na Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky onde se pode perceber de forma efetiva a importância que os pares mais experientes podem ter sobre a formação do sujeito que acaba de ingressar na Universidade, levando não só a uma mudança de zona de desenvolvimento, mas também a uma aprendizagem sobre a cultura que está de

forma subjetiva, implícita no curso de Física.

Desta forma, se conclui que os docentes precisam ter clareza de que se faz necessário conhecer o nível real de desenvolvimento de seus acadêmicos antes de avançar com conteúdos mais complexos e que a interação com pares mais experientes pode levar os novos acadêmicos a uma maturação de suas funções psicológicas o que possibilitará aos discentes chegarem às próximas etapas do conhecimento com maior êxito. É necessário que a Universidade se preocupe mais com o acadêmico que acaba de entrar no curso, assim como naqueles que estão a sair como forma de, por meio das monitorias de ensino, levá-los a um enriquecimento pessoal e de aprendizagem, porque também se aprende quando se ensina. Cada situação de contato com o objeto que envolve a realização de tarefas específicas provoca tanto no sujeito que ensina como naquele que aprende, mudanças estruturais na organização de suas funções mentais superiores.

Assim, pode-se inferir que a valorização das relações entre os pares pode ser um caminho para amenizar os problemas de dificuldade da aprendizagem da Física tendo como base o aporte da Zona de Desenvolvimento Proximal. Pode-se constatar que tanto a didática como as metodologias dos professores de Física em contexto universitário precisam levar em conta a zona de desenvolvimento real dos alunos quando iniciam as disciplinas, assim, como a importância que as monitorias e grupos de estudos com alunos mais experientes possam ter para o sucesso das aprendizagens da física, evitando o elevado número de reprovações e evasão nos cursos de física ou que tenham disciplinas da física em sua construção curricular.

20

Referências Bibliográfica

ALMEIDA, et al. Democratização do acesso e do sucesso no ensino superior: uma reflexão a partir das realidades de Portugal e do Brasil. *Avaliação*. Campinas e Sorocaba, SP, 17 (3), p. 899-920, nov. 2012.

ALMEIDA, L. S. Transição, adaptação acadêmica e êxito escolar no ensino superior. *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación*. Coruña, Espanha, v. 14, n. 2, p. 203-215, 2007.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

CHARLOT, Bernard. A pesquisa educacional entre conhecimentos, políticas e práticas: especificidades e desafios de uma área de saber. Universidade Paris 8, França e Organização da Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO)- Brasil, 2006.

CHARLOT, Bernard. Relação com o saber, formação de professores e globalização: questões para a educação hoje. Porto Alegre: Artmed, 2005.

CHAMORRO-PREMUZIC, Tomas; FURNHAM, Adrian. Personality, intelligence and approaches to learning as predictors of academic performance. *Educational Psychology*, Memphis, TN, n. 26, 769 – 779, 2008.

CHAMORRO-PREMUZIC, T.; FURNHAM, A. Personality, intelligence and approaches to learning as predictors of academic performance. *Educational Psychology*, Memphis, TN, (26), 769 – 779, 2008. Charlot, Bernard. Da relação com o saber: Elementos para uma teoria. Porto Alegre: Artmed. Trad. Bruno Magne, 2000.

CRESWELL, J. W. Projeto de Pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto. 2 ed. Artmed/Bookman. Tradução Luciana de Oliveria da Rocha, 2007.

ELKONIN, D. Sobre el problema de la periodización do desenvolvimento psiquico na infancia. . Em M. Shuare (Org.), *La psicologia evolutiva e pedagógica en la URSS - Antologia* (pp. 104-124). Moscou: Progresso, 1987.

21

FRIEDRICH, M. O Programa Nacional de Inclusão de Jovens-PROJOVEM: Uma análise entre o proposto e o vivido em Goiânia, Ano de Obtenção: 2009.

HORA, K. E. R.; MESQUITA, G. G. M.; GOMES, R. B. Análise das Reprovações Discentes no Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Goiás. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, volume 14, Nº 1, 66 – 82, 2018.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. DE A.. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo, Atlas, 2003.

MARTINS , J.; BICUDO, M. A pesquisa qualitativa em psicologia. São Paulo: Centauro, 2005.

MARRA, R. A. Formação de conceitos na aprendizagem escolar e atividade de estudo como forma básica para a organização do ensino. *Revista Educativa*, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 388-418, maio/ago. 2016.

O'CONNOR, M.; PAUNONEN, S.. Big five personality predictors of post-secondary academic performance. *Personality and individual differences*, Washington, DC, 43, p. 971–990, 2007.



PASSOS, F. G. DOS; VICHI, C.; DUARTE, F. R.; SOUSA, G. M. C. DE; TELES, R. DE S.; SANTOS, V. M. L. DOS. Diagnóstico sobre a reprovação nas disciplinas básicas dos cursos de engenharia da UNIVASF. XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Anais. 2007.

POZO, J. I.; CRESPO, G. M. A. Aprender y Enseñar Ciencia: Del Conocimiento Cotidiano al Conocimiento Científico. Madrid/ ESP., 1998.

PROCÓPIO, M. V. R.. Fracasso Universitário: um estudo sobre a permanência dos acadêmicos do curso de Física. 190 f. Tese (doutorado) -- Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Programa de Doutorado em Educação, Goiânia, 2014.

RICHARDSON, R. (coord.) et al. Pesquisa social: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1989.

SILVA, A. C; CORREA, C. S.; COELHO, D. A.; DA SILVA NETO, D. T.; FERRAZ, L.; XAVIER, M. M.; REIS, R. S.; ROCHA, F. A.; SANTOS, P. A. Análise dos Índices de Reprovação nas Disciplinas de Cálculo I e AVGA do Curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Bahia de Vitória da Conquista. XIV International Conference on Engineering and Technology Education, 28 de fevereiro – 02 de março, 2016, Salvador, Brasil.

VILLANI, A.; PACCA, J.L.A. Atualização de professores de física no Brasil: por que? como? quando? para quem? In: REUNIÃO LATINO AMERICANA DE ENSINO DE FÍSICA, 5., Gramado, Brasil, 1992. Atas. Porto Alegre: IF-UFRGS, 1992. p.75-93.

VYGOTSKY, L. S. (1967). Play and its role in the mental development of the child. *Soviet Psychology*, 5(3), 6-18.

VYGOTSKY, L. S. The problem of age (M. Hall, Trans.). In R. W. Rieber (Ed.), *The collected works of L. S. Vygotsky: (Vol. 5. Child psychology)* (pp. 187-205). New York: Plenum Press. (Original publicado em 1933-1934), 1998b.

VYGOTSKY, L. S. Infancy (M. Hall, Trans.). In R. W. Rieber (Ed.), *The collected works of L. S. Vygotsky: (Vol.5. Child psychology)* (pp. 207-241). New York: Plenum Press. (Original publicado em 1933-1934), 1998a.

VYGOTSKY, L.S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Organizadores Michel Coel et al. 7.ed. São Paulo: Martins Fontes. Tradução José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche, 2007.