

OS SABERES DECLARADOS POR ALUNOS DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA SOBRE OS CONTEÚDOS DE FÍSICA APRENDIDOS NO ENSINO MÉDIO

THE KNOWLEDGE DECLARED BY STUDENTS OF AN UNDERGRADUATE MATH COURSE ON THE CONTENT OF PHYSICS LEARNED IN HIGH SCHOOL

CINTIA AP. BENTO DOS SANTOS*

EDDA CURII**

RESUMO

Neste artigo, apresentam-se dados coletados em nossa pesquisa para elaboração de tese de doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, investigação esta desenvolvida com alunos de um curso de Licenciatura em Matemática. Nosso objetivo neste artigo é apresentar o perfil desses alunos e um mapeamento sobre seus saberes em relação aos conteúdos de Física aprendidos no Ensino Médio. Esta pesquisa se desenvolveu em um cenário, na forma de um curso, que trabalhava aspectos da Didática da Matemática articulados ao Ensino de Física. Consideramos que uma parcela destes futuros professores, ao sair das Licenciaturas em Matemática, acabará por atuar como docentes da disciplina de Física e dessa forma nos interessa saber como se encontra a constituição dos saberes docentes destes alunos. Ao final, verificamos fragilidades em relação aos conhecimentos de Física apresentados pelos futuros professores.

Palavras-chave: Ensino de Física. Licenciatura em Matemática. Saberes docentes.

ABSTRACT

The study presents some data collected for the development of doctoral thesis in Mathematics and Science Teaching. The research, developed with students of an undergraduate Math course. Our goal in this article is to present the profile of these students and a mapping on their knowledge regarding the content of Physics learned in high school. This research was developed in a workshop in which some aspects of mathematical didactics articulated to the teaching of Physics were discussed. We believe that a part of these future teachers may eventually teach Physics and thus it is valuable to know how much knowledge on it they have. It is noticed that these students present some knowledge gaps on Physics.

Keywords: Teaching of Physics. Undergraduate Math Course. Teacher's knowledge.

* Doutora em Ensino de Ciências e Matemática, docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul. E-mail: cintia.santos@cruzeirosul.edu.br

** Doutora em Educação Matemática, coordenadora e docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul. E-mail: edda.curi@cruzeirosul.edu.br

INTRODUÇÃO

Parece-nos evidente que um curso de Licenciatura em Matemática tenha como objetivo primordial formar professores de Matemática e não de Física. Contudo, ao considerar a legislação sobre atribuição de aulas no estado de São Paulo, de acordo com o artigo 45 da Lei Complementar nº 444/85 (SÃO PAULO, 1985), que tem como base a Indicação CEE nº 53/2005 (SÃO PAULO, 2005a), a Licenciatura plena em Matemática tem como disciplina específica a Matemática e como não específica, a Física. O artigo 13 da Resolução SE nº 90/2005 (SÃO PAULO, 2005b) prevê que, quando, no histórico de uma licenciatura, for observado o mínimo de 160 horas de estudos de disciplinas afins ou de conteúdos de determinado componente curricular, este será identificado como disciplina correlata. Isso quer dizer que a legislação permite aos licenciados em Matemática ministrarem aulas de Física, desde que suas cargas horárias contemplem as 160 horas de Física na estrutura curricular do curso de licenciatura de Matemática.

Em nossa pesquisa para elaboração de tese de doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, verificamos que existe atualmente uma situação alarmante em relação ao exercício da docência na disciplina de Física, pois dos 44.566 professores que ministram a disciplina de Física, apenas 12.355 possuem licenciatura nessa disciplina; os demais, em número de 32.211, possuem formação específica em outras disciplinas (SANTOS, 2010). Verificamos ainda que o próprio documento do Mec/Inep (MEC, 2009) revela que ao se analisar mais detalhadamente

a formação dos professores que ministram a disciplina Física, chama a atenção o elevado número - da ordem de 15.170 - de docentes com formação em Matemática. Segundo Santos (2010), o documento alerta, ainda, que esse grupo corresponde a 34% dos 44.566 docentes da disciplina e compõe um conjunto bem maior do que os 12.355 professores com formação em Física (SANTOS, 2010).

Com base nessas considerações, podemos constatar que parte dos concluintes dos cursos de Licenciatura em Matemática acaba por assumir aulas de Física na rede estadual de ensino de São Paulo. Esse fato nos faz levantar a seguinte questão: quais são os conhecimentos que estes futuros professores possuem para lecionar a disciplina de Física?

Para discutir esta problemática, trazemos dados neste artigo, conforme mencionamos anteriormente, levantados em nossa pesquisa para elaboração de tese de doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, tal pesquisa foi desenvolvida com alunos de um curso de Licenciatura em Matemática. Nosso objetivo é apresentar os resultados de 2 dos instrumentos de pesquisa, um que visava verificar o perfil dos alunos e outro que visava realizar um mapeamento dos conhecimentos dos conteúdos de Física, que estes futuros professores haviam aprendido no Ensino Médio.

Com base nas análises, buscamos evidenciar, conforme a fundamentação teórica dos estudos de Tardif (2002) sobre a constituição dos saberes docentes, os saberes constituídos pelos futuros professores para efetivamente ministrar a disciplina de Física no Ensino Médio, ou seja, como se constituíram seus saberes docentes sobre esta disciplina, uma vez que é com base nesses saberes

constituídos que se fará a atuação docente dos futuros professores, quando surgir a necessidade de ministrar aulas de Física. A categorização de Tardif (2002) sobre a constituição dos saberes docentes nos parece fundamental para analisar os dados coletados.

Para melhor esclarecer o leitor, apresentaremos uma síntese sobre o cenário em que se deu esta pesquisa, bem como a fundamentação teórica em que se encontrava embasada esta etapa da investigação.

Sobre o cenário de pesquisa e o instrumento analisado

A pesquisa de campo foi realizada com alunos da Licenciatura em Matemática de uma universidade privada da cidade de São Paulo, em forma de um curso de formação inicial intitulado “Didática e Metodologia do Ensino de Física”, que tinha por objetivo discutir aspectos relacionados tanto a conteúdos da Física como também a sua abordagem didática. O curso foi oferecido aos alunos independentemente do semestre em que se encontravam e foi proposto no sistema pré-aula do período noturno (das 18h às 19h), em uma sala nas dependências da própria instituição. Os alunos foram convidados a participar de forma espontânea e não houve exigências de pré-requisitos. O curso iniciou com um efetivo de 15 alunos e foi estruturado em oito encontros. A proposta consistia em trabalhar aspectos didáticos do ensino de Física.

Os aspectos didáticos trabalhados neste curso fundamentaram-se nas teorias da Didática da Matemática, mais especificamente apoiando-se na abordagem de Aline Robert (1998) sobre os níveis de mobilização do conhecimento esperado dos educandos. A pesquisadora classifica essa

mobilização em três níveis: técnico, mobilizável e disponível. A abordagem de Aline Robert foi utilizada para verificar o grau de dificuldade presente nas tarefas de Física e a forma como as mudanças de registros de representação e quadros podem tornar a resolução de uma tarefa mais acessível ou menos acessível quanto a sua resolução. A fim de evidenciar as passagens entre os níveis, foi utilizada também a abordagem teórica de Raymond Duval (1993, 2003, 2009) sobre os registros de representação semiótica, que colaborou de forma fundamental para as análises da apreensão de um objeto matemático por parte dos alunos. Outra abordagem teórica utilizada para embasar a investigação foi a teoria de Régine Douady (1984) sobre os jogos de quadros e a dialética ferramenta-objeto.

No contexto geral da pesquisa, foram utilizados cinco instrumentos de investigação, e cada um deles teve um objetivo específico, para fazer o reconhecimento de determinadas características dos alunos envolvidos. Maiores detalhes podem ser verificados em Santos (2010).

Neste artigo, apresentaremos a análise de 2 dos instrumentos utilizados na pesquisa e intitulados de “Questionário para analisar perfil” e “Mapeamento dos conhecimentos dos conteúdos de Física aprendidos no Ensino Médio” (Anexo I).

O instrumento intitulado “Questionário para analisar perfil” foi composto por dez questões sendo quatro fechadas e as demais abertas. Seu objetivo foi traçar um perfil dos estudantes enquanto alunos do Ensino Médio, observar sua relação com a disciplina de Física no curso de Licenciatura em Matemática e levantar aspectos relacionados à opinião deles sobre a importância da abordagem didática da disciplina de Física na formação de futuros professores. Este instrumento foi considerado relevante para conhecer os sujeitos

de pesquisa, a fim de entender os diferentes pontos de vista que eles estabelecem a respeito de um determinado tema ou problemática.

No instrumento intitulado “Mapeamento dos conhecimentos dos conteúdos de Física aprendidos no Ensino Médio”, foram elaboradas tabelas e elencados, na primeira coluna, temas referentes a conteúdos tratados ao longo Ensino Médio na disciplina de Física. As outras três colunas apresentavam as seguintes opções: “aprendi superficialmente”, “aprendi com profundidade” e “nunca aprendi”. Os alunos deveriam assinalar uma das colunas, levando em consideração sua experiência como alunos do Ensino Médio. O objetivo deste instrumento era o de verificar quais os conhecimentos declarados pelos alunos em relação ao rol de conteúdos propostos para serem ministrados no Ensino Médio e determinar seu aprofundamento sobre cada tema. A hipótese inicial levantada para este instrumento era de que a maioria dos alunos iria assinalar o campo dos conteúdos referentes à Mecânica, mais especificamente à Cinemática, que normalmente é abordada com mais ênfase por professores do Ensino Médio. Este instrumento parece relevante, no sentido de apontar quais os conhecimentos de Física já adquiridos por esses alunos em outras fases de escolarização.

Sobre a constituição dos saberes docentes

Tardif (2002) utiliza o termo “saber” como o saber de alguém que trabalha alguma coisa no intuito de realizar um objetivo qualquer. Nesse sentido, o saber dos professores é um saber relacionado com a pessoa e a identidade do professor, com sua experiência de vida e com sua história profissional, com suas relações com os alunos em sala de aula e com os outros atores envolvidos

no cenário escolar. O autor estuda os saberes dos professores relacionando-os com esses elementos constitutivos do trabalho docente. Segundo ele, o saber profissional do professor está na confluência entre as várias fontes de saberes provenientes da história de vida pessoal, da sociedade, da instituição escolar, de outros atores educativos, do lugar de formação, etc., e esses saberes são mobilizados nas interações diárias em sala de aula, sendo impossível identificar suas origens.

Assim, Tardif (2002) acredita que os saberes dos professores não são compartimentados e estanques, destacando os saberes disciplinares, curriculares, profissionais e experienciais.

Em função dessa categorização, Tardif (2002) descreve cada um desses saberes e identifica as fontes sociais de aquisição e os modos de integração no trabalho docente. Os saberes pessoais dos professores são construídos na família, no ambiente de vida e se integram no trabalho docente pela história de vida; os saberes provenientes da formação escolar anterior são adquiridos na escola primária, na secundária, em estudos especializados e se integram no trabalho docente pela formação e socialização profissionais; os saberes provenientes da formação profissional para o magistério são adquiridos nos estabelecimentos de formação de professores, nos estágios, nos cursos, etc. e se integram no trabalho docente pela formação e socialização profissionais nas instituições de formação de professores. Os saberes experienciais são provenientes da experiência na profissão, são construídos na prática profissional, na sala de aula, com seus pares e se integram no trabalho docente pela socialização profissional.

Com base na categorização dos saberes docentes propostas por Tardif (2002), fica evidente a necessidade da construção de saberes por parte

dos futuros professores quanto alunos dos Cursos de Licenciatura em Matemática. Mesmo que este curso seja específico em formar professores de Matemática, sempre ocorre a possibilidade de alunos recém-formados assumirem aulas de Física.

O perfil dos participantes

Neste item, iremos apresentar a análise dos dados coletados em relação ao instrumento intitulado “Questionário para analisar perfil”. Conforme já explicitamos, este instrumento teve como finalidade traçar um perfil dos alunos que participaram desta formação.

A maioria dos alunos envolvidos foram jovens com idades entre 21 e 27 anos, ocorrendo uma minoria de participantes com idades acima de 37 anos. A procura pelo curso por alunos matriculados no 2º e no 3º semestres (50%) e por matriculados no 5º semestre (50%) foi numericamente igual. Verificamos, nesta porcentagem, que, embora alunos do 2º/3º semestres ainda estivessem distantes da atuação em sala de aula e não tivessem iniciado o estágio supervisionado, houve interesse e participação efetiva, o que pode revelar, por parte desses alunos, determinada preocupação com suas futuras práticas docentes. Cabe ressaltar que nenhum dos alunos envolvidos na pesquisa atuava ainda como professor e, portanto, o que apresentam como experiência em relação ao ensino de Física é sua vivência como alunos do Ensino Médio e do Ensino Superior.

No período deste curso, os alunos do 2º/3º semestres cursavam, na Licenciatura em Matemática, a disciplina de Interfaces da Matemática com a Física: Mecânica e Termologia, e os alunos do 5º semestre cursavam a disciplina de Física I, que compreende o estudo da Mecânica e da Termologia.

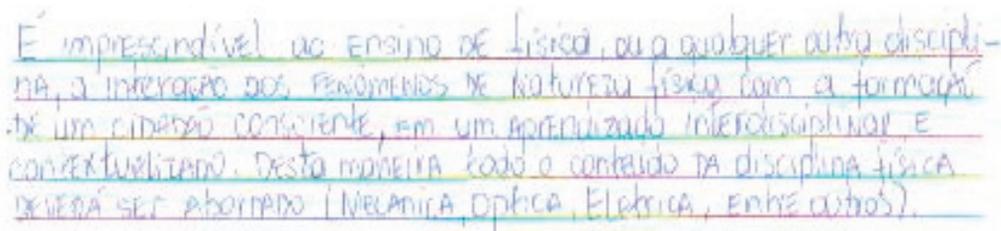
Os participantes, em sua maioria, cursaram o Ensino Médio na rede pública de ensino em modalidade de ensino regular e haviam concluído o Ensino Médio no intervalo de 3 a 9 anos, antes do ingresso no curso de Licenciatura em Matemática.

A razão para a escolha pelo curso de Matemática foi revelada por meio de uma questão constante do questionário acima referido. Assim, ficou evidente para nós que o grupo dividiu a opinião entre as alternativas “a” - o fato de sempre ter gostado de Matemática - e “e”, que indicava ter vontade de ser professor e acreditar que tinha aptidão para tal. As demais alternativas, que não tinham relação com o gosto pela Matemática ou com a aptidão pela docência, não foram assinaladas por nenhum dos participantes. Com base nestas considerações, podemos afirmar que o grupo fez suas escolhas motivado pelo desejo de exercer a docência e por gostar da disciplina de Matemática desde a época de estudante da educação básica.

Em relação ao que consideravam importante, caso necessitassem dar aulas da disciplina de Física, identificamos três categorias distintas de respostas: a primeira agrega a maioria dos participantes e diz respeito à importância de ensinar conteúdos relativos à Física; a segunda envolve os que responderam sobre a importância de ensinar conteúdos atrelados à vida prática; e uma terceira categoria, agregando poucos participantes, evidencia a importância de primeiramente ensinar a História da Física para, posteriormente, inserir os conteúdos. Isso, segundo a sua visão, possibilitaria melhor entendimento dos conteúdos pertinentes à Física. A maioria dos estudantes considera a importância do ensino de conteúdos, porém, em nenhuma das respostas identificamos referência à importância de articular conteúdos matemáticos ao ensino de Física, o que parece revelar que os estudantes

consideram ainda a Física uma disciplina independente da Matemática e veem como uma

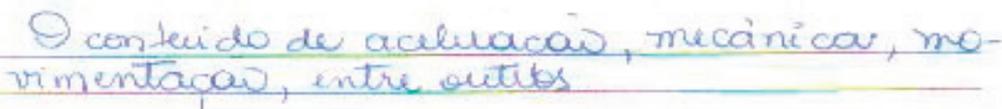
forma eficaz de ensino aquela que se faz centrada em conteúdos.



É imprescindível ao ensino de física, ou a qualquer outra disciplina, a interação dos fenômenos de natureza física com a formação de um cidadão consciente, em um aprendizado interdisciplinar e contextualizado. Desta maneira todo o conteúdo da disciplina física deverá ser abordado (Mecânica, Óptica, Elétrica, entre outros).

Figura 1 - Protocolo da questão 5 do A010.

Fonte: Santos, 2010, p. 103.



O conteúdo de atualização, mecânica, movimentação, entre outros

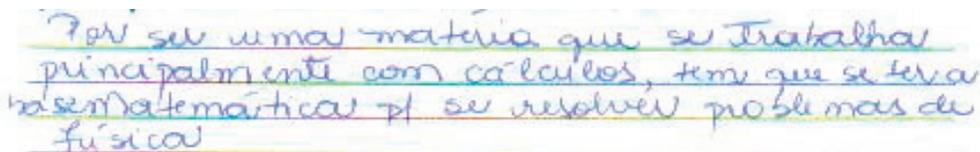
Figura 2 - Protocolo da questão 5 do A004.

Fonte: Santos, 2010, p. 103.

Os protocolos dos alunos revelam que, mesmo quando fazem referência a um ensino de Física que contemple aspectos de interdisciplinaridade, como no caso do aluno 010, os conteúdos eleitos como importantes a serem ensinados ainda são aqueles clássicos na trajetória do Ensino Médio, como os descritos no protocolo do aluno 004.

As considerações anteriores podem ser comprovadas, quando analisamos a 6ª questão deste instrumento, a qual solicitava que os participantes indicassem a relação existente para eles entre a Matemática e o ensino de Física. Assim, pudemos identificar quatro categorias de

respostas: a primeira inclui a maior quantidade de alunos e indica que a relação entre a Matemática e o ensino de Física reside na utilização de conceitos e propriedades matemáticas; a segunda envolve apenas um participante, que indica a relação entre ambas como sendo a utilização de fórmulas; uma terceira categoria, que também diz respeito apenas a um participante, revela que a relação se encontra no fato de serem disciplinas exatas e de cálculos rápidos e precisos; uma última categoria, que inclui o restante dos participantes, revelou que a relação entre elas está no fato de a Matemática funcionar como ferramenta para o ensino de Física.



Por ser uma matéria que se trabalha principalmente com cálculos, tem que se ter a base matemática para se resolver problemas de física

Figura 3 - Protocolo da questão 6 do A004.

Fonte: Santos, 2010, p. 104.

O protocolo do aluno 004 ilustra em parte estas considerações, pois os alunos parecem acreditar, no geral, que a Matemática seja indispensável para o estudo e a compreensão da disciplina de Física.

Em relação à questão 7, que solicitava que os alunos descrevessem os motivos que os levaram a participar deste curso de Didática e Metodologia do Ensino de Física, as respostas variaram entre “ampliar conhecimentos para futura prática docente”; “ampliar conhecimentos para melhorar o entendimento próprio”; “devido ao interesse pela Física e à oportunidade de conhecer conteúdos inexistentes na estrutura curricular da Licenciatura em Matemática”. A categoria de resposta que abrigou mais números

de alunos foi a de ampliação de conhecimentos para a futura prática docente. As demais categorias envolveram poucos participantes. Percebemos, por parte dos estudantes, a preocupação com a ampliação de conhecimentos - não dos seus próprios, mas de conhecimentos a serem utilizados na futura prática docente.

O protocolo do aluno 010 ilustra nossos comentários, pois em seu relato fica evidente a preocupação em ampliar conhecimentos inexistentes na estrutura curricular do curso, bem como em melhorar os conhecimentos próprios e adquirir outros, que possam colaborar com sua futura prática docente.

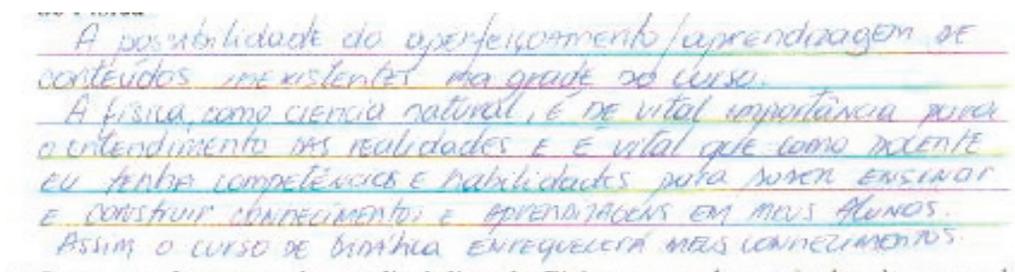


Figura 4 - Protocolo da questão 7 do A010.

Fonte: Santos, 2010, p. 104.

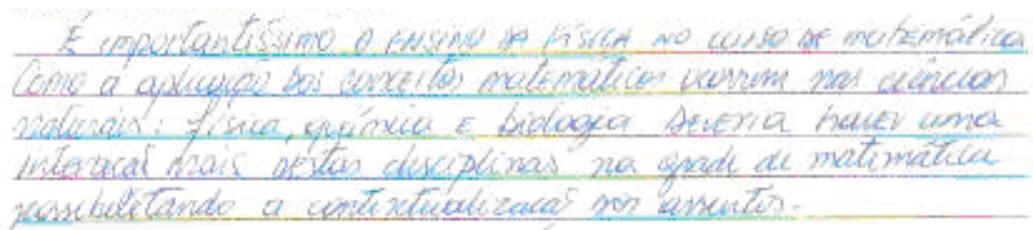
Para a questão 8 deste instrumento, que investigava o que os alunos pensam em relação à disciplina de Física na estrutura curricular do curso de Licenciatura em Matemática, pudemos construir categorias de respostas distintas, porém todas as respostas consideraram importante a presença da disciplina de Física na estrutura curricular do curso de Licenciatura em Matemática. Os alunos reconhecem a importância de estudar Física na graduação, até mesmo devido a sua carência no Ensino Médio. Consideram também a correlação que há entre a Física e a Matemática e ponderam que estas duas disciplinas deveriam ser trabalhadas de

forma “contextualizada”, durante o curso de Licenciatura. Porém, a categoria que agregou maior quantidade de alunos foi a qual “a Física é importante no curso de Licenciatura em Matemática, porém sua carga reduzida não possibilita maiores aprofundamentos”. Nesta questão, ficou claro que os alunos revelam acreditar na importância de estudar a disciplina de Física e gostariam de ter mais tempo, dentro da carga horária, para maior contato com essa disciplina.

É importante ressaltar que, quando os alunos se referem a contextualização, estão se referindo à forma integrada de trabalhar

os conteúdos de Física ou de Matemática nas demais disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática.

Os protocolos dos alunos, a seguir, ilustram algumas de nossas considerações.

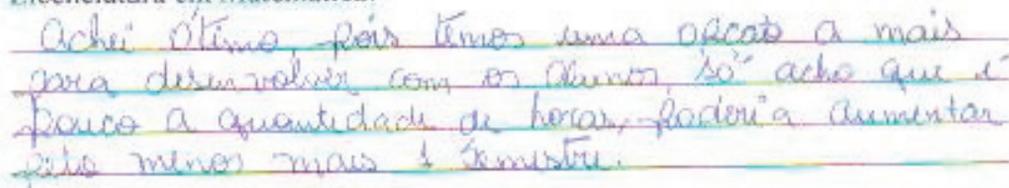


É importantíssimo o ensino de física no curso de matemática. Como a aplicação dos conceitos matemáticos ocorrem nas ciências naturais: física, química e biologia deveria haver uma interação entre estas disciplinas na grade de matemática possibilitando a contextualização nos conteúdos.

Figura 5 - Protocolo da questão 8 do A010.

Fonte: Santos, 2010, p. 105.

Licenciatura em Matemática:

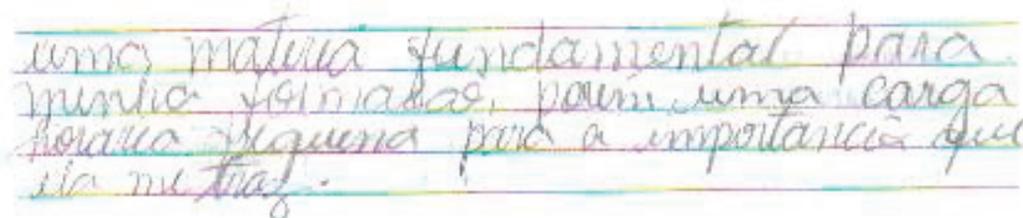


Achei ótimo, pois tenho uma opção a mais para desenvolver com os alunos, só acho que é pouco a quantidade de horas, poderia aumentar para meses mais 1 semestre.

Figura 6 - Protocolo da questão 8 do A011.

Fonte: Santos, 2010, p. 105.

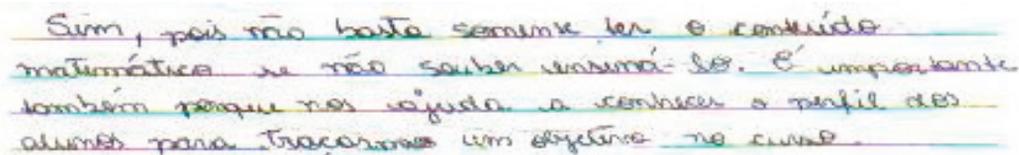
Licenciatura em Matemática:



uma matéria fundamental para mundo globalizado, porém uma carga horária pequena para a importância que ela merece.

Figura 7 - Protocolo da questão 8 do A012.

Fonte: Santos, 2010, p. 106.



Sim, pois não basta somente ler o conteúdo matemático se não saber utilizá-lo. É importante também porque nos ajuda a conhecer o perfil dos alunos para traçarmos um sistema no curso.

Figura 8 - Protocolo da questão 9 do A002.

Fonte: Santos, 2010, p. 106.

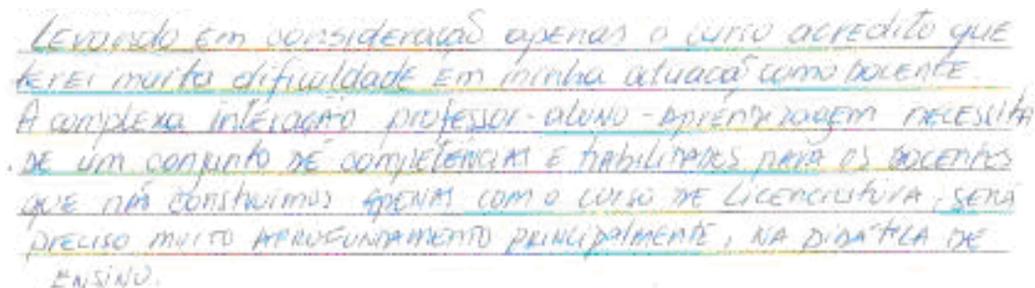
Em relação à questão 9, que perguntava se os alunos consideram importantes as disciplinas relacionadas ao ensino, à didática e ao currículo nas licenciaturas em Matemática, os participantes foram unânimes em suas respostas ao considerarem que estas disciplinas são importantes, porque são elas que darão visibilidade à futura prática docente.

O protocolo do aluno 002 ilustra a resposta dos alunos: considera que, além de conhecer conteúdos, é necessário saber ensiná-los. Esta afirmação leva-nos a entender que os alunos compreendem a necessidade de adquirir conhecimentos didáticos e metodológicos, a fim de utilizá-los quando professores.

A última questão deste instrumento pedia que os alunos descrevessem como imaginavam sua futura atuação docente, com base na formação que tiveram durante o curso de Licenciatura em Matemática. Organizamos as respostas em

quatro categorias: em uma delas, agrupamos respostas em que os futuros docentes revelam acreditar que serão bons professores e que, com base em sua formação, terão possibilidades de desenvolverem nos alunos o gosto e o interesse pela Matemática. A segunda categoria inclui respostas de alunos que julgam que serão bons professores, porém acreditam que apenas a formação da Licenciatura não é suficiente para dar conta de enfrentar a profissão docente, e é preciso haver um aprimoramento da prática. Em uma terceira categoria, incluímos respostas de outros alunos, em pequeno número, os quais acreditam que, por sua formação na Licenciatura, terão um início de carreira cheio de dificuldades - 2 deles escreveram não saber descrever. A última categoria abrigou apenas 2 alunos que afirmaram não saber descrever.

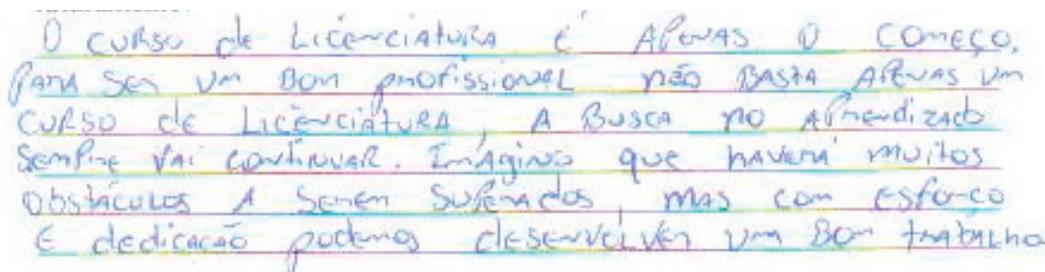
Os dois protocolos apresentados nas próximas figuras evidenciam recortes das respostas dos alunos.



Levando em consideração apenas o curso acreditedo que terei muita dificuldade em minha atuação como docente. A complexa interação professor-aluno-experiência necessita de um conjunto de competências e habilidades para os docentes que não construímos apenas com o curso de Licenciatura, será preciso muito aprimoramento principalmente, na didática de ensino.

Figura 9 - Protocolo da questão 10 do A010.

Fonte: Santos, 2010, p. 107.



O curso de Licenciatura é apenas o começo, para ser um bom profissional não basta apenas um curso de Licenciatura, a busca no aprendizado sempre vai continuar. Imagino que haverá muitos obstáculos a serem superados, mas com esforço e dedicação podemos desenvolver um bom trabalho.

Figura 10 - Protocolo da questão 10 do A006.

Fonte: Santos, 2010, p. 107.

Mapeamento dos conteúdos de Física aprendidos no Ensino Médio

Neste tópico, iremos apresentar os dados do instrumento que, conforme já referido anteriormente, tinham como objetivo fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos quanto a um rol de conteúdos de Física elencados, normalmente indicados para serem abordados no Ensino Médio. Para isso, adotamos três categorias, das quais o aluno deveria escolher uma para cada tema de conteúdo elencado. As categorias foram: “aprendi superficialmente”; “aprendi com profundidade”; “nunca aprendi”.

Em relação aos conteúdos da Mecânica, como pudemos identificar durante a análise do instrumento 2, a maior parte dos alunos

reconheceu, nos itens elencados referentes à Cinemática, àqueles que, mesmo de forma superficial, foram mais aprendidos durante o Ensino Médio. Mesmo a Cinemática parecendo ser a parte da Mecânica mais aprendida com profundidade pelos alunos, ela ainda apresenta um rol de temas que uma porcentagem significativa de alunos indicou nunca ter aprendido. Dos conteúdos da Mecânica, a parte com maior porcentagem de indicações por parte dos alunos na categoria “nunca aprendi” foi a Hidrostática, com uma porcentagem de 72%. Verificamos, inclusive, que os temas relacionados à Estática foram os que obtiveram a menor porcentagem (3%), no que diz respeito a aprender um conteúdo com profundidade. Estas considerações podem ser verificadas nos dados apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Conteúdos da Mecânica quanto à aprendizagem dos alunos no ensino médio

Conteúdo	Aprendi superficialmente	Aprendi com profundidade	Nunca aprendi
Cinemática	46%	16%	38%
Dinâmica	45%	5%	50%
Estática	27%	3%	70%
Hidroestática	23%	5%	72%

Fonte: Santos, 2010, p. 108.

Essa tabela permitiu verificar que os conhecimentos adquiridos pelos alunos, durante o Ensino Médio, se encontram mais concentrados na Cinemática, a parte da Mecânica que apresenta o maior índice de respostas na categoria “aprendi com profundidade” e o menor índice de respostas positivas na categoria “nunca aprendi”. Em contrapartida, a Estática apresenta o menor índice na categoria “aprendi com profundidade”. E é na Cinemática e na Dinâmica que os alunos parecem mostrar mais aproximação com os conteúdos, mesmo que

superficialmente. Fica evidente que a Hidrostática se configura como a parte da Mecânica que a maioria dos alunos afirmam nunca ter aprendido.

Ao que parece, esses dados apresentam relação com os índices dos livros didáticos e com a forma como geralmente ocorre a institucionalização destes conhecimentos nas aulas de Física no Ensino Médio. Normalmente, os primeiros tópicos dos livros didáticos de Física destinados a uma determinada série são sempre Cinemática e Dinâmica, os quais são mais abordados pelos professores do que os

temas que ficam mais para o final do livro. Porém, se olharmos por outro prisma, também podemos levar em consideração que a atuação de um professor depende de seus conhecimentos e se estes se solidificaram desde sua formação como aluno da educação básica e depois, na licenciatura, em tópicos de Mecânica, que culturalmente enfatizam o ensino de Cinemática e Dinâmica, suas aulas serão centradas apenas nestes dois temas da Mecânica, não avançando em outros temas que a constituem.

Cabe lembrar que muitos fatores influem na escolha dos conteúdos pelos professores, desde sua formação até o tempo que tem para o trabalho

em sala de aula e para a própria formatação do conteúdo a ensinar. Dessa forma, não culpamos o professor por abordar apenas alguns tópicos da Mecânica e não outros, pois o problema reside em uma estrutura mais global.

Como a Cinemática foi a parte da Mecânica que pareceu evidenciar maior contato por parte dos estudantes, imaginamos que seria interessante apresentar quais são os conteúdos específicos, dentro desta parte da Física, que representam maior e menor familiaridade para os alunos. A tabela a seguir apresenta o resultado de nossa pesquisa.

Tabela 2 - Temas específicos da Mecânica quanto à aprendizagem dos alunos no Ensino Médio

Mecânica (Cinemática Escalar)	AS	AP	NA
Grandezas físicas	60%	30%	10%
Sist. Intern. de Unid.	30%	40%	30%
Ponto mat. e corpo ext.	60%	0	40%
Rep., Mov., Refer. e Traj.	80%	20%	0
Posição escalar	60%	20%	20%
Deslocamento e Caminho percorrido	60%	40%	0
Velocidade escalar média	60%	40%	0
Velocidade escalar instantânea	50%	30%	20%
Movimento Uniforme	60%	40%	0
Função horária das posições	50%	40%	10%
Aceleração escalar média	60%	40%	0
Aceleração escalar instantânea	50%	30%	20%
Movimento acelerado e retardado	50%	40%	10%
MUV	60%	40%	0
Função horária da velocidade	60%	40%	0
Função horária da posição em função do tempo	70%	20%	10%
Equação de Torricelli	30%	10%	60%
Queda dos corpos	60%	0	40%
Mecânica (Cinemática Vetorial)	AS	AP	NA
Operações com vetores	40%	10%	50%
Vetor posição	50%	0	50%
Vetor deslocamento	50%	0	50%
Velocidade vetorial média	50%	0	50%
Velocidade vetorial instantânea	40%	0	60%
Composição de movimento	30%	0	70%
Lançamento oblíquo	20%	0	80%
Lançamento horizontal	30%	0	70%
Mecânica (Cinemática)	AS	AP	NA
Operações com vetores	40%	10%	50%
Vetor posição	50%	0	50%
Vetor deslocamento	50%	0	50%
Velocidade vetorial média	50%	0	50%
Velocidade vetorial instantânea	40%	0	60%
Composição de movimento	30%	0	70%
Lançamento oblíquo	20%	0	80%
Lançamento horizontal	30%	0	70%

Fonte: Santos, 2010, p. 106.

Legenda: AS (aprendi superficialmente), AP (aprendi com profundidade), NA (nunca aprendi).

Embora tenha ficado evidente que a Cinemática é a parte da Mecânica em que os alunos possuem maior familiaridade, as tabelas apresentadas revelam que essa familiaridade não ocorre em todos os tópicos da Cinemática, mas apenas nos relativos à Cinemática escalar, ou seja, as noções que normalmente são tratadas durante o primeiro ano do Ensino Médio, relativas, por exemplo, a espaço, velocidade, tempo, tipo de movimento e deslocamento, o que novamente denota a atuação da hierarquia do índice dos livros didáticos na seleção dos conteúdos ministrados, uma vez que esses tópicos são os primeiros apresentados pelas obras adotadas.

Em relação aos conteúdos de Termologia, conteúdo normalmente ministrado no segundo ano do Ensino Médio, as respostas indicadas pelos alunos denotam que seu ensino segue a mesma sistemática do ensino da Mecânica no primeiro ano do Ensino Médio, ou seja, existe uma familiaridade maior dos alunos com os conteúdos de Termometria, Dilatação e Calorimetria. Esta questão reforça nossa ideia de que as primeiras unidades de um livro didático, destinado a uma série, por diversos motivos são mais enfatizados que os demais.

Apresentamos, na tabela 3, os dados que elucidam as considerações que acabamos de apresentar.

Tabela 3 - Conteúdos da Termologia quanto à aprendizagem dos alunos no ensino médio

Conteúdo	Aprendi superficialmente	Aprendi com profundidade	Nunca aprendi
Termometria	50%	10%	40%
Dilatação térmica	30%	10%	60%
Calorimetria	26%	8%	66%
Estudo dos gases	15%	0	85%
Termodinâmica	10%	0	90%

Fonte: Santos, 2010, p. 111.

A Termometria e a Dilatação Térmica são os tópicos da Termologia indicados pelos alunos, com maior intensidade, como os que aprenderam com profundidade, sendo a Termometria o conteúdo de menor índice na categoria “nunca aprendi”. Porém, a Termodinâmica e o Estudo dos Gases apresentam porcentagens que os indicam como aqueles, dentro da Termologia, com que os alunos menos familiaridade possuem, ou seja, nunca viram. Mesmo em relação a uma aprendizagem superficial, estes dois conteúdos apresentam índices bastante baixos; isso quer dizer que poucos alunos chegaram a conhecer

esses conteúdos durante sua vida escolar no Ensino Médio.

O mesmo que ocorre para a Termodinâmica e o Estudo dos Gases na Termologia, ocorre para a Óptica Geométrica e a Ondulatória: os dados revelam, em ambos os conteúdos, altos índices de que o aluno nunca os aprendeu ou aprendeu superficialmente. A próxima tabela comprova estas considerações:

Tabela 4 - Conteúdos da Óptica e da Ondulatória quanto à aprendizagem dos alunos no Ensino Médio

Conteúdo	Aprendi superficialmente	Aprendi com profundidade	Nunca aprendi
Óptica geométrica	22%	0	78%
Ondulatória	33%	0	67%

Fonte: Santos, 2010, p. 112.

Portanto, podemos confirmar que nenhum desses dois conteúdos da Física foi aprendido com profundidade pelos alunos. A Ondulatória sobressai em percentual, em relação à Óptica Geométrica.

Neste instrumento, apresentamos a parte da Física que estuda a Eletricidade, por meio de conteúdos separados em três temas: Eletrostática, Eletrodinâmica e

Eletromagnetismo. Os conteúdos que os alunos revelam ter aprendido com mais profundidade são aqueles relativos à Eletrostática, embora tenhamos verificado, em relação a determinados tópicos, percentual alto de aspectos que os alunos revelam nunca ter aprendido. O conteúdo de Eletrodinâmica configura-se como o de maior índice percentual da categoria “não aprendi”. Na tabela 7, têm-se ilustrados nossos comentários.

Tabela 5 - Conteúdos de Eletricidade quanto à aprendizagem dos alunos no ensino médio

Conteúdo	Aprendi superficialmente	Aprendi com profundidade	Nunca aprendi
Eletrostática	12%	13%	75%
Eletrodinâmica	24%	0	76%
Eletromagnetismo	23%	7%	70%

Fonte: Santos, 2010, p. 112.

Com base nessa tabela, podemos perceber ainda que a Eletrodinâmica se configura como a parte da Eletricidade que mostra menor conhecimento por parte dos alunos.

Para sintetizar nossas análises, apresentamos o gráfico da figura 11, em que buscamos evidenciar que a quantidade de conteúdos, os quais os alunos nunca aprenderam, se sobrepõe, significativamente, à porcentagem de conteúdos que eles aprenderam com profundidade.

No gráfico da figura 11 fica evidente a defasagem de conteúdos com a qual os alunos terminam o Ensino Médio e ingressam nos cursos de Licenciatura.

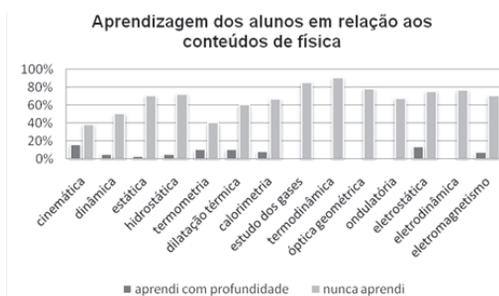


Figura 11 - Conhecimentos dos alunos em relação aos conteúdos de Física aprendidos no Ensino Médio.
Fonte: Santos, 2010, p. 113.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises realizadas e nos estudos de Tardif (2002), verificamos que os saberes docentes destes futuros professores, em relação à disciplina de Física, muito provavelmente irão se apoiar nos saberes constituídos da formação escolar anterior, uma vez que os saberes provenientes da formação profissional para o magistério se fazem de forma fragmentada, não considerando a possibilidade de atuação dos futuros professores quanto à docência da disciplina de Física. Pois, ao participar desta pesquisa estes alunos já cursavam disciplinas referentes à Física no curso de Licenciatura em Matemática.

A categorização de Tardif (2002), em relação à constituição dos saberes docentes, nos ajudou, diante dos dados coletados, a verificar como se dá a constituição dos saberes destes futuros professores em relação à formação para atuar na disciplina de Física. Ficou evidente que seus saberes se apoiam nos saberes provenientes da formação escolar anterior, ou seja, aqueles adquiridos quanto alunos do Ensino Médio. Os dados nos revelaram também os saberes provenientes da formação profissional para o magistério, ou seja, aqueles adquiridos durante a Licenciatura em Matemática são frágeis, não permitindo a eles maiores aprofundamentos e conexões para atuarem como docentes da disciplina de Física. Parece-nos evidente que estes alunos acabarão por constituir saberes experienciais apoiados nos saberes provenientes da formação escolar, pouco agregando do que foi aprendido em relação à formação profissional.

Em relação ao perfil dos alunos participantes, pudemos constatar que a maioria é oriunda de escolas públicas e escolheu o curso de licenciatura em Matemática por afinidade com a disciplina durante sua vida escolar ou por achar ter aptidão para atuar como professor. O perfil dos participantes revelou

que consideram importante sua formação para o exercício da docência; possuem plena consciência de que apenas a formação obtida durante o curso de licenciatura em Matemática não será suficiente para sua atuação profissional; e reconhecem que é preciso buscar outros meios de formação que subsidiem a atuação da prática docente.

Com relação aos conhecimentos, sobre a disciplina de Física, trazidos do Ensino Médio, constatamos que a maioria dos alunos teve poucos temas de Física abordados nesta fase de escolarização, sempre de forma mecanizada, por meio de fórmulas, segundo a sistemática dos livros didáticos, no que diz respeito aos conteúdos elencados nos índices; ou seja, um ensino que não leva em conta a construção de conhecimentos que tenham significado. Durante o Ensino Médio, a relação desses alunos nas disciplinas de Matemática e Física parece sempre ter ocorrido de forma estanque e compartimentada, em que poucas relações - ou quase nenhuma - foram realizadas. Assim, fica difícil esperar que esses alunos reconheçam, de maneira clara e imediata, a articulação necessária de conteúdos matemáticos no estudo de Física ou que tenham os conteúdos matemáticos construídos de forma a serem mobilizados em situações em que a noção a ser trabalhada não está disponível explicitamente.

O que observamos é que o conhecimento trazido do Ensino Médio pelos alunos concentra-se mais nos conteúdos da Mecânica, mais propriamente a Cinemática.

Com base nas análises realizadas fica evidente os correntes problemas presentes no ensino de Física tanto no Ensino Médio como no Ensino Superior, o fato é que professores que ministram Física, muito provavelmente, não constituíram seus saberes nos cursos de Licenciatura e sim durante sua vida escolar anterior o que não nos parece o mais apropriado, uma vez que seus saberes serão formados de forma fragmentada e se apresentarão

ainda fragilizados pela ausência de uma formação adequada e específica, gerando problemas ao sistema educacional como um todo. A análise aqui realizada aponta para a necessidade de se repensar o Ensino de Física no cenário educacional, em se tratando de questões relacionadas à formação de professores, para que esta disciplina deixe de ocupar um papel a margem do sistema educacional.

REFERÊNCIAS

- DOUADY, R. Relación enseñanza–aprendizaje. Dialéctica instrumento - objeto. Juego de marcos. **Cuadernos de Didáctica de las Matemáticas**, IREM de Paris 7, n. 3, 1984.
- DUVAL, R. Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. **Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives**, v. 5, p. 37-65, 1993.
- _____. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em Matemática. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). **Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica**. Campinas, SP: Papyrus, 2003. p. 11-33.
- _____. **Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais**. Trad. de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - MEC. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Estudo exploratório sobre o professor brasileiro com base nos resultados do Censo Escolar da Educação Básica - 2007**. Brasília: Inep, 2009b. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/download/censo/2009/Estudo_Professor_1.pdf>. Acesso em: 06 out. 2009.
- SANTOS, C. A. B. **O ensino da Física na formação do professor de Matemática**. 2010, 189 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2010.
- SÃO PAULO (Estado). **Lei complementar nº 444 de 27 de dezembro de 1985**. Dispõe sobre o Estatuto do Magistério Paulista e dá providências correlatas. São Paulo: Secretaria de Estado da Educação, 1985.
- SÃO PAULO (Estado). Indicação CEE nº 53/2005 – CES – Aprovada em 14 de dezembro de 2005. Orientação ao Sistema Estadual de Ensino a respeito da qualificação necessária dos docentes para ministrar aulas das disciplinas do currículo da educação básica. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 16 dez. 2005a. Seção 1, p. 46-49.
- SÃO PAULO (Estado). Resolução SE n. 90, de 9 de dezembro de 2005. Dispõe sobre o processo anual de atribuição de classes e aulas aos docentes do Quadro do Magistério de São Paulo. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 2005b. Disponível em: <<http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/notas/90-05.HTM?Time=2/15/2010%207:33:38%20PM>>. Acesso em: 15 mar. 2009.
- TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação profissional**. Petrópolis. Editora Vozes, 2002.

RECEBIDO EM: 28/07/2012.

APROVADO EM: 18/07/2012.

ANEXO I – INSTRUMENTO 1 – Questionário para Analisar Perfil

Idade: _____ Cursando Licenciatura em: _____ Semestre: _____

1. Você realizou o Ensino Médio em que tipo de instituição:

- (A) Todo em escola pública.
- (B) Todo em escola privada.
- (C) A maior parte do tempo em escola pública.

(D) A maior parte do tempo em escola privada.

(E) Metade em escola pública e metade em escola privada.

2. Seu curso de Ensino Médio foi na modalidade:

- (A) Regular
- (B) EJA (Ensino de Jovens e Adultos)
- (C) Técnico (eletrônica, contabilidade, agrícola, etc.),

no ensino regular.

(D) Outro. Qual? _____

3. Em que ano você concluiu o Ensino Médio: _____

4. Por que você escolheu o curso de Licenciatura em Matemática?

(A) Porque sempre gostei de Matemática na escola.

(B) Porque acho que é sempre uma profissão que tem emprego.

(C) Por ser mais fácil de passar no vestibular.

(D) Por ser um curso em que o valor da mensalidade é acessível.

(E) Por que sempre quis ser professor e acho que tempo aptidão para ensinar.

5. Se após o término de seu curso na Licenciatura em Matemática, se você precisasse ensinar Física, o que você acha que seria importante ensinar?

6. Que relação você vê entre a Matemática e o Ensino de Física?

7. O que levou você a participar deste curso de Didática e Metodologia do Ensino de Física?

8. O que você pensa sobre a disciplina de Física na estrutura curricular do curso de Licenciatura em Matemática?

9. Você acha importante em um curso de Licenciatura em Matemática disciplinas relacionadas ao Ensino, Didática e Currículo?

10. Com base na formação que você tem tido durante o curso de Licenciatura em Matemática como você imagina que será sua atuação como professor futuramente?