

# Percepção docente sobre o ensino de Química Quântica no curso Técnico Integrado em informática

## Teacher perception of the Quantum Chemistry teaching in course Integrated Technical

Geilson Rodrigues da Silva<sup>1</sup>, Edvanio Chagas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul  
<sup>1</sup>geilsonrodrigues367@gmail.com, <sup>2</sup>edvanio.chagas@ifms.edu.br

### Resumo

A crescente expansão dos cursos técnicos, na modalidade integrado ao ensino médio, apresenta dicotomia pois os documentos oficiais orientam para que haja uma integração entre os eixos do ensino médio e os da formação técnica. Tendo como premissa essa problemática, apresentamos a etapa de uma pesquisa que visa inserir a Química Quântica no ensino médio integrado em informática utilizando como referencial teórico a transposição didática. Para análise, foram aplicados questionários junto a 17 docentes de Química que atuam no curso Técnico em Informática de todos os campi do IFMS. Para a coleta dos dados foi utilizado o Google Docs, e no tratamento dos dados seguidas as orientações da análise textual discursiva. Evidenciou-se que o ensino da teoria quântica no curso Técnico em Informática apresenta diversos entraves em razão de os docentes não enxergarem a linha de contextualização para seguir. Este fato contribuir para a dificuldade de ensino da Química Quântica.

**Palavras chave:** Transposição didática; Noosfera; Teoria Quântica.

### Abstract

The growing expansion of technical courses in integrated mode to high school, presents a dichotomy because the official documents to guide there is an integration between the axes of high school and technical training. Premised on this issue we present the step of a survey aimed at inserting the Quantum Chemistry in high school integrated into computer using as a theoretical didactic transposition. It proceeded with the analysis of questionnaires along with seventeen chemistry teachers who work in technical course in computer all campuses of the IFMS. To collect the data we used Google Docs, and processing of the data followed the guidelines of discursive textual analysis. It was evident that the teaching of quantum theory in the technical course in computer presents several obstacles due to teachers they can not see the line context to follow. This fact contribute to the educational difficulties of Quantum Chemistry.

**Key words:** Didactic transposition, Noosphere, Quantum theory.

## Introdução

A educação profissional e tecnológica tem se desenvolvido em nosso país de forma acentuada nos últimos anos, principalmente pela implantação de diversos campi dos Institutos Federais, buscando atender a demanda de profissionais que possam atuar no mundo do trabalho. Essa modalidade de educação para o nível médio tem como função básica a formação de mão de obra técnica, aliando conhecimentos científicos e tecnológicos (BRASIL,1999).

No estado de Mato Grosso do Sul, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFMS) foi criado pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. O IFMS – campus Coxim, faz parte da expansão da educação profissional e passou a ofertar os cursos Técnico de Nível Médio em Informática e Alimentos na forma integrada em 2011, oferece também o Curso de Suporte e Manutenção em Informática na modalidade subsequente pelo Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na categoria de Educação de Jovens e adultos (PROEJA). O Curso Técnico de Nível Médio integrado em Informática, campo empírico dessa pesquisa, está presente em todos os sete campi que compõem a instituição.

Os cursos técnicos são regidos pelo regulamento da Organização Didático-Pedagógica dos cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada (IFMS, 2012), que estabeleceu o currículo do ensino médio técnico, integrando a formação geral de base comum ou seja as disciplinas do ensino médio com a formação propedêutica de cada curso técnico. Essa estrutura curricular é organizada por unidades curriculares agrupadas segundo os eixos tecnológicos: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Dessa forma, as orientações do Projeto Pedagógico do Curso de Informática (2011), ressaltam que a componente curricular Química é apresentada em seis módulos, porém notamos que os conteúdos são dispostos como no ensino médio normal em que os módulos 1 e 2 equivalem ao 1º ano, módulos 3 e 4 equivalente ao 2º ano e módulos 5 e 6 referentes ao 3º ano. Entretanto, não existe uma correlação dos conteúdos de Química com as disciplinas da formação técnica, ou seja, essa ausência não favorece a proposta de formação sugerida nos documentos oficiais para os cursos técnicos. Percebe-se com isso há necessidade de uma interligação entre as disciplinas do núcleo comum e as do eixo tecnológico.

Portanto, para se obter uma formação integrada entre os eixos de ensino deve-se observar as especificidades de cada curso técnico conforme relatou Pacheco (2012), em que as necessidades educacionais de cada eixo devem permitir a integração entre o conhecimento das disciplinas do núcleo comum com a perspectiva interdisciplinar e dialógica da formação técnica propiciando para os egressos uma sólida base em conhecimentos tecnológicos e científicos. Com base nessa discussão evidencia-se a necessidade do ensino de química integrado aos cursos técnicos. Diante desta problemática, elaboramos e estamos executando um projeto de pesquisa que visa a inserção de tópicos de química quântica no Ensino Médio Integrado em Informática. Optou-se por abordar essa temática por entendemos a existência de uma grande dificuldade do ensino desse conteúdo devido ao seu nível mais abstrato. A pesquisa está estruturada em quatro etapas: revisão de literatura, análise de livros didáticos, desenvolvimento e aplicação de um questionário, e preparação de uma sequência didática.

A partir dessas considerações utilizou-se como referencial teórico a Transposição Didática de Yves Chevallard (1982) que parte da premissa da existência de três esferas do saber: o "saber sábio", produzido pelos cientistas, ou seja, o conhecimento original de onde se inicia o processo; o "saber ensinar", sendo este o saber que faz parte dos currículos das escolas; e o "saber ensinado", que é o conhecimento realmente levado para a sala de aula e ensinado aos

alunos.

Somando-se a essa visão, Brockington e Pietrocola (2005), realizam um detalhamento sobre os saberes. O saber sábio é, então, aquele que aparece em revistas especializadas, congressos ou periódicos científicos. Este tipo de saber nasce da produção e trabalho de cientistas e intelectuais. É desenvolvido por cientistas nos institutos de pesquisas e passa pelo julgamento da comunidade científica. Ao ser transposto para o ambiente escolar, transforma-se no saber ensinar que é o saber que aparece nos programas, livros didáticos e materiais instrucionais. Considera-se, como integrantes dessa esfera, autores de livros didáticos e divulgação científica, professores e especialistas de cada área envolvidos com educação e ciências. Quando o professor efetivamente ensina em suas aulas, tendo como base o saber ensinar, ele produz então o saber ensinado.

A mediação entre a sociedade e o sistema de ensino é realizada pela noosfera. A noosfera é o centro operacional do processo de transposição, que traduzirá nos fatos a resposta ao desequilíbrio gerado e comprovado. Dentro da noosfera se produzirá todo o conflito entre sistema e entorno, ou seja, nesse círculo ocorrerão discussões inevitáveis às transformações dos saberes, onde os vários autores das diferentes esferas negociam seus interesses, pontos de vistas e necessidades (SIQUEIRA, 2006).

Nesse sentido, Leite(2004) ainda afirma que a noosfera viabiliza a interface entre sistema didático e o plano social do saber representado por diversos órgãos educacionais e políticos. A noosfera para Chevallard (1999), é um contorno social crítico no qual se instala uma perturbação no saber por receber influência de interesses de todas as esferas que participam desse movimento acarretando na deformação epistemológica dos saberes (sábio para o ensinar). Por essa razão, Chevallard (2011) ressalta que os saberes docentes devem estar alicerçados nos conhecimentos científicos, ou seja, no saber sábio, bem como devem possuir estreita correlação com o conhecimento pedagógico presente no currículo escolar – este se constitui na transposição externa, e este deve estar voltado à compreensão de como serão trabalhados os conteúdos em sala de aula. Portanto, os docentes devem apropriar-se dos conceitos científicos que são próprios da formação acadêmica, mas também se faz necessário que consigam comunicar e mediar esses conhecimentos de modo que permitam o aprendizado dos discentes. Com base nisso fica evidente que os docentes devem navegar entre os três níveis da transposição didática, permitindo com isso que o conhecimento não seja deformado e que seja interiorizado sem distorções conceituais pelos discentes.

Ancorados em tais reflexões teóricas, este artigo apresenta a terceira etapa do projeto que trata-se da análise de questionários que teve como objetivo elencar a concepção dos docentes de Química que atuam no curso Técnico Integrado em Informática do IFMS sobre a temática da Teoria Quântica. Com base nisso propõe-se compreender como os saberes docentes irão interferir na inserção de elementos da Química Quântica nas aulas do ensino médio integrado.

## **Metodologia**

A pesquisa proposta é qualitativa e denota um caráter exploratório visando a descrição detalhada nas observações (GIL, 1999). Esta etapa do projeto foi realizada junto aos professores de Química que atuam no ensino médio integrado em informática de todos os campi do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul. Para a coleta de dados foram utilizados questionários online, elaborados no Google Docs, por atender às necessidades da pesquisa de atingir um público amplo. No tratamento dos dados foi utilizada a Análise Textual Discursiva, de Moraes e Galiazzi (2011), que é uma forma de análise bastante eficiente para a pesquisa qualitativa, visto que fornece subsídios importantes para uma interpretação analítica dos textos.

Nesse sentido, Moraes (2003) descreveu a análise textual discursiva constituída de três etapas, sendo a desconstrução do corpus e unitarização, a categorização e a comunicação com produção de metatexto, apresentaremos a seguir cada uma dessas etapas. Na primeira fase, as informações textuais são fragmentadas em partes menores, de acordo com os significados, sendo então nomeadas por meio de unidades de sentido; na etapa seguinte essas unidades são agrupadas conforme os significados semelhantes, formando as categorias; e no último ciclo, essas categorias colaboram para a produção de metatextos, os quais evidenciam a interpretação feita sobre a temática envolvida nas categorias obtidas (MORAES e GALIAZZI, 2011)

## Resultados e discussão

No presente trabalho, foi aplicado um questionário para 17 docentes de Química do IFMS: obteve-se o retorno de 12 questionários com as respostas das 11 questões elaboradas, cujo objetivo era elencar as concepções dos docentes sobre a utilização da Química Quântica no ensino médio integrado, como mostra o quadro 1.

### Quadro 1: Questionário aplicado aos docentes

1. Na sua formação acadêmica você cursou alguma disciplina relacionada a mecânica quântica? Caso seja sim a resposta quais foram essas disciplinas?
2. Você considera relevante o ensino de química quântica para o ensino médio? Justifique.
3. Você aborda ou já abordou conteúdos de química quântica em suas aulas? Caso a resposta seja sim, quais foram esses conteúdos?
4. Durante as suas aulas você correlaciona o conteúdo de química quântica com as aplicações tecnológicas?
5. Quais avanços tecnológicos advêm da mecânica quântica?
6. Durante sua prática docente você contextualiza a química por meio de temáticas específicas do curso técnico em informática. Cite exemplos.
7. Você conhece algum material didático que apresenta o ensino de química voltado para o curso técnico em informática. Se sim, qual material?
8. Você acredita que um material contextualizado com as especificidades dos cursos técnicos lhe auxiliaria para uma melhor prática em sala de aula? Justifique.
9. Você considera correto as abordagens e o enfoque dados aos números quânticos nos livros didáticos? Caso a resposta seja negativa aponte as deficiências dessa abordagem.
10. Qual é a contribuição dos números quânticos para o desenvolvimento dos demais conteúdos de química?
11. Em relação a sua prática docente quantas aulas você utiliza ou utilizou para ensinar números quântico?

Fonte: Os autores

A seguir apresentamos alguns dados gerais obtidos: dos doze questionários analisados apenas um docente respondeu negativamente a primeira questão; nas demais respostas observa-se que durante a formação acadêmica os tópicos de mecânica quântica são abordados em diversas disciplinas, evidenciando assim a categoria Formação Docente. Na segunda questão, observa-se que a maior parte dos professores julgam relevante o ensino de química quântica para o ensino médio. Na terceira questão, evidencia-se que o conteúdo é trabalhado durante as aulas da maior parte dos docentes o que permite relacionar com a categoria Tipos de Abordagem. A quarta questão buscou investigar a correlação entre o conteúdo trabalhado em sala de aula e sua aplicação nas mais diversas áreas da ciência; nesse sentido, observa-se a necessidade dessa inserção conforme explicitado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) deixou claro, que os estudantes devem compreender o conhecimento químico, aplicado às variadas áreas tecnológicas (BRASIL, 1999). Em relação à sétima questão, a maior parte dos docentes relatou não conhecer nenhum material contextualizado com as especificidades do curso técnico em informática – o que mostra a viabilidade da execução da quarta etapa do projeto, em preparar um material voltado para o curso técnico em informática.

O próximo passo para a análise dos dados consistiu na desconstrução do *corpus* com posterior

unitarização, nas leituras dos vários textos, seguindo as etapas: a fragmentação dos textos e codificação de cada unidade produzida, com a reescrita destas, de modo a atingir um significado mais completo, atribuindo um nome específico. Dessa forma, foram obtidas as seguintes unidades de sentido: 1) Formação acadêmica dos docentes (Básica ou Avançada); 2) Relevância do conteúdo para o ensino de Química; 3) Contextualização para os vários tipos de abordagens e 4) Compreensão conceitual dos conteúdos de Química Quântica.

A segunda etapa consistiu no processo de categorização das unidades de sentido, e nesse viés optou-se pela categorização *a posteriori* na qual as unidades de significados já determinadas, foram então agrupadas para construir categorias. Segundo Moraes (2003), a categorização constitui-se em um processo de entropia textual que busca estabelecer articulações entre as unidades de sentido para a elaboração de uma nova ordenação, ampliando o entendimento sobre a investigação analítica dos fenômenos investigados. No quadro 2 visualiza-se respectivamente as categorias e subcategorias produzidos nessa etapa.

**Quadro 2: Relações entre as categorias e as subcategorias**

Categorias	Subcategorias
Formação docente	Disciplinas- Química (formação inicial ou avançada mestrado e doutorado). Física (formação complementar)
Grau de dificuldade do conteúdo	Muito avançado para o ensino médio
Tipos de abordagem	1. Superficial 2. Conceitual 3. Matemática 4. Contextualizada
Compreensão conceitual	1. Necessário para responder os questionamentos 2. Relacionamento com aplicações tecnológicas 3. Desdobramento de outros conteúdos

Fonte: Os autores

Buscamos retratar essas situações referentes às dificuldades do ensino da teoria quântica, na terceira fase da análise textual discursiva que, segundo Moraes e Galiuzzi (2011), o metatexto deve se ancorar nos argumentos retirados dos textos, numa descrição densa, repleta de citações dos textos analisados. E ainda, os textos – sempre ser selecionados com critério e perspicácia – podem propiciar aos leitores uma imagem fiel dos fenômenos investigados. Nesse sentido buscou-se desenvolver um metatexto descrito-interpretativo que evidenciasse as categorias de análise como ferramenta para essa construção.

Em relação à categoria formação docente, investiga-se a primeira esfera de conhecimento que de acordo com a transposição didática, trata-se do saber científico que pertence a uma comunidade de cientista. Nesse viés, durante a formação acadêmica básica e avançada, os futuros professores produzem conhecimentos que são próprios do saber sábio e, orientados pelos seus temas de pesquisas, recebem influência dos currículos acadêmicos, isto é, se reportam aos interesses do saber ensinar. Nessa esfera, são abordadas disciplinas como a Mecânica Quântica, Química Geral 1, Físico-Química 3 e Física. Ou seja, as bases científicas acadêmicas refletem a formação de uma área específica constituindo o cerne do saber docente, uma vez que seu objeto de trabalho é o conhecimento. Com o objetivo de investigar a capacitação técnica dos professores, averiguou-se durante a suas respectivas formações aqueles que cursaram essas disciplinas, conforme descrito abaixo.

*“Introdução à Química Quântica. (Graduação) Química Inorgânica I (Mestrado) Química Inorgânica II (Doutorado)”*

*“Estudei em física, sendo voltado aos conteúdos e teorias de Einstein, que relacionava as partículas e hipóteses de massa, sendo em química os radioisótopos.”*

*Química quântica, e tópicos relacionados com quântica dentro da química inorgânica e química geral.*

A categoria grau de dificuldade de um conteúdo refere-se à transposição didática interna, pois esta analisa a mudança de esfera do saber ensinar para o ensinado, isto é, ao receber a influência da noosfera representada pelos diretores, coordenadores e pedagogos, os professores encontram-se limitados por um currículo fechado descaracterizado, apresentando assim uma deformação do saber, conforme evidenciado na segunda categoria. Observa-se no relato dos docentes que o conteúdo apresentado possui um linguagem muito avançada para ser trabalhado no nível médio. Essa visão dos docentes vai de encontro à dos autores Paulo e Moreira (2011), que relataram dificuldades consideráveis de linguagem na abordagem da Química Quântica, tal a complexidade, e não se tem um meio simples de correlacionar as equações matemáticas à linguagem cotidiana – como está evidenciado nas respostas a seguir.

*“Conteúdo muito avançado para o ensino médio.”*

*“eles não traduzem a realidade, não estão conectados um como o outro e acho que são lançados muito cedo ao aluno, quando ele não tem maturidade para aprender”.*

*“Acredito que para o ensino médio não é essencial”.*

Com isso, evidencia-se que a teoria quântica ensinada aos docentes não é a mesma que é levada para a sala de aula, pois esta deve se transformar em um objeto de ensino que perpassa por um longo processo de descaracterização, tornando-se assim um conteúdo difícil de ser contextualizado. Evidencia-se, portanto, uma das características apontados por Ricardo (2005) – o afastamento do saber sábio do saber ensinado – tornando o conhecimento epistemologicamente deformado.

Na categoria tipos de abordagens temos na primeira subcategoria, uma adequação mais superficial do conteúdo devido à dificuldade de se trabalhar esse saber no ensino médio, conforme destacado a seguir.

*“Como se trabalha em um nível superficial no ensino médio, a maneira da exposição do livro facilita a compreensão.”*

Ainda nessa categoria, o objetivo das respostas dos docentes é propiciar subsídios conceituais para os discentes compreenderem essa temática, sendo especificado abaixo.

*“Acredito que os conceitos são muito relevantes. Mas, é lógico, que a abordagem faz toda a diferença. Devemos ter uma abordagem relacional com os conceitos da mecânica quântica e o ensino de química. Caso contrário, esses conceitos não passarão de devaneios incompreensíveis aos estudantes”.*

Em relação à abordagem contextualizada evidencia-se que os docentes apresentam dificuldades de contextualizar a química com as especificidades do curso técnico integrado em informática conforme relatado a seguir.

*“Infelizmente, não tenho contextualizado muito minhas aulas. O currículo de Química no IFMS não está efetivamente integrado ao conteúdo do curso que recebe o nome de integrado, o que dificulta um pouco. Ainda não enxerguei a linha que devo puxar para contextualizar a Química Orgânica (tenho ministrado basicamente Química 5 e 6 dos cursos integrados) de forma relevante no curso de informática.”*

Verificou-se a falta de consenso a respeito da contextualização: alguns docentes não visualizaram como contextualizar suas aulas no ensino médio integrado. Nesse sentido, a contextualização age como um instrumento da integração curricular a ser feita entre as disciplinas técnicas e as do eixo comum (BRASIL, 2013). Observa-se por meio desse metatexto a necessidade de realizar interligações entre o conhecimento do cotidiano dos

discentes com os saberes científicos, ou seja, é preciso que ocorra uma contextualização com o desenvolvimento tecnológico com o intuito que os estudantes compreendam os conceitos da mecânica quântica, independentemente da ênfase que o professor possa dar a este quesito. (GRECA, MOREIRA e HERSCOVITZ, 2001)

A categoria compreensão conceitual representa os diversos níveis de transposição didática pois retrata como o saber sábio dos docentes relaciona-se com a subcategoria (Necessário para responder os questionamentos), assim como o saber ensinar está relacionado com o desdobramento de outros conteúdos e a contextualização que reflete a prática docente relaciona-se com a subcategoria (Relacionamento com aplicações tecnológicas). Verifica-se também que algumas das indagações dos docentes permitem destacar a importância da Química Quântica para o desenvolvimento de diversos conteúdos, ou seja, os desdobramentos, conforme especificado abaixo.

*“Como por exemplo na aplicação da espectroscopia (que se baseia na quântica) para desenvolvimento de novos materiais, semicondutores, dispositivos eletrônicos, etc.”*

*“Quimioterapia; Radioterapia: que utiliza o cobalto, cério e irídio.”*

*“Facilita a compreensão de temas como química nuclear, astroquímica.”*

Partindo da análise dos saberes docentes (sábio, ensinar e ensinado) permitiu elencar que o principal entrave para o ensino de química quântica no curso técnico em informática é a falta de um material contextualizado que reflita os avanços tecnológicos da computação nos últimos anos. Com base nessa discussão evidencia-se a necessidade da inserção mais didática do conteúdo de Química Quântica, sendo que o referencial teórico em nossa pesquisa vai de encontro com essa busca de uma adequação do ensino de química para o nível médio integrado.

## **Considerações Finais**

Nesse trabalho buscou-se discutir a importância dos saberes docentes a partir da ótica da transposição didática no ensino médio integrado em informática por meio de um questionário que permitiu explorar o cerne do processo do conhecimento científico. Observou-se, por meio dos metatextos desenvolvidos, a dificuldade de ensinar a teoria quântica no ensino médio integrado, pois está é apresentada, com uma linguagem matemática própria que acarreta dificuldades de abordagens por não fazer parte da realidade dos discentes. Portanto é evidente a necessidade de contextualização da teoria quântica com a computação no ensino médio integrado em informática. Com base nessas considerações é relevante o desenvolvimento de um material didático contextualizado que possibilite aos docentes ensinar a química quântica por meio de uma linguagem mais acessível aos estudantes, sem contudo se distanciar do saber sábio. A partir dos dados obtidos no questionário passaremos para a próxima etapa do projeto que buscará desenvolver uma sequência didática elaborada de acordo com os momentos pedagógicos que culminará em um material didático de teoria quântica preparado conforme as especificidades do Curso Técnico em Informática, permitindo a prática docente de forma integrada entre a formação técnica e o conhecimento químico.

## **Agradecimentos e apoios**

Agradecemos ao programa PIBIC/IFMS/CNPq, pelo apoio financeiro, concedido pelo edital 001/2014.

## Referências

- BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.
- BRASIL. MEC. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.
- BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna? **Investigações em ensino de ciências**. v.10, n. 3, p. 387-404, 2005.
- CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique: du savior savant au savior enseigné**. 1.ed. Paris: La Pensée Sauvage, 1982.
- CHEVALLARD, Y. El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. **Recherches en Didactique des Mathématiques**. v. 19, nº 2, p. 221-266, 1999.
- CHEVALLARD, Y. Formations universitaires et recherche en Didactique. **Snesup Former des maîtres**. v. 1 nº. 593, p.17-18, 2011.
- GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A.; HERSCOVITZ, V. E. Uma proposta para o ensino de Mecânica Quântica. **Revista brasileira de ensino de Física**, v. 23, nº.4, 2001.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- IFMS, **Projeto pedagógico do curso técnico integrado em informática**, 2011.
- IFMS, **Regulamento da organização didático-pedagógica dos cursos de Educação Profissional Técnico de Nível Médio Integrado**, 2012.
- LEITE, M. S. **Contribuições de Basil Bernstein e Yves Chevallard para a discussão do conhecimento escolar**. 2004. 116 f. dissertação (Mestrado em Educação). Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: A compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, nº 2, p.191-211, 2003.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M.C.; **Análise textual discursiva**. 2 ed. Porto Alegre: Unijuí, 2011.
- PACHECO, E. **Perspectivas da Educação Profissional técnica de nível médio: Proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais**. Brasília: SETEC/MEC, 2012.
- PAULO, I. J. C.; MOREIRA, M.A. O problema da linguagem e o ensino de mecânica quântica no nível médio. **Ciência & Educação**, v. 17, nº 2, p. 421-434, 2011.
- RICARDO, E. C. **Elementos físicos e matemáticos da mecânica analítica: a relação entre as duas ciências e a vigilância epistemológica**. 2012. 196f. Tese de Livre Docência. Departamento de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.
- SIQUEIRA, M.R.P. **Do visível ao indivisível: uma proposta de física de partículas elementares para o ensino médio**. 2006. 257f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.