

## **Zonas do perfil conceitual de substância que emergem na fala de alunos quando envolvidos em diferentes atividades didáticas**

### **Zones of the conceptual profile for substance that emerge from students' speeches when engaged in different didactical activities**

#### **Resumo**

Este estudo teve como objetivo analisar a emergência de zonas do perfil conceitual de substância nas falas de alunos engajados em atividades didáticas que remetem a contextos diversos. Foram consideradas perspectivas de ensino e aprendizagem subjacentes à teoria do perfil conceitual proposta por Mortimer (1995). A pesquisa envolveu alunos do 9º ano do ensino fundamental de uma escola privada de Recife. As aulas foram videogravadas, interações discursivas relevantes foram transcritas e zonas do perfil que emergiram nas falas dos alunos foram categorizadas e organizadas em planilhas do Microsoft Excel®. Os resultados mostraram que a emergência de determinadas zonas é influenciada pelo tipo de atividade realizada em sala de aula, dependendo do contexto que ela evidencia. Por exemplo, ideias intuitivas sobre substância (zona generalista) emergiram predominantemente no levantamento inicial de concepções dos alunos e em atividade de estudos históricos do conceito.

**Palavras chave:** Perfil Conceitual, sequências didáticas, substância, conceitualização.

#### **Abstract**

This study aimed to analyze the emergence of zones of the conceptual profile for substance in speeches from students engaged in didactical activities, which address specific contexts. Science learning and teaching perspectives were considered from conceptual profile theory proposed by Mortimer (1995). This work involved students of the year 9 in a private school in Recife (PE), Brazil. Lessons were video recorded, from which we transcribed relevant discursive interactions and zones of conceptual profile emerged from students' speech were categorized and organized in spreadsheets (Microsoft Excel®). Results pointed that emergence of a specific zone is related to the type of activity carried out in the classroom and to the context simulated in this activity. For instance, intuitive ideas on substance (it exists indistinctly in any material – generalist zone) predominantly emerged when initial students' conceptions were expressed and in the activity about historical studies on the concept.

**Key words:** Conceptual profile, Teaching Learning Sequence (TLS), substance, Concept Formation.

## Introdução

Este estudo teve como objetivo analisar zonas do perfil conceitual de substância que emergem na fala de alunos quando envolvidos em atividades didáticas que remetem a contextos diversos. A teoria do perfil conceitual proposta por Mortimer (1995, 2014) vem sendo utilizada em pesquisas encontradas na literatura em educação em ciências (EL-HANI ET AL, 2015; MORTIMER; EL-HANI, 2014; RIBEIRO, 2013; NICOLLI; MORTIMER, 2012; SILVA, 2011; COUTINHO; MORTIMER; EL-HANI, 2007) e aponta para os diferentes modos de pensar um conceito que podem emergir no processo de ensino e aprendizagem. Neste trabalho, buscamos observar como diferentes modos de falar sobre um mesmo conceito podem emergir quando este é abordado a partir de diferentes atividades.

O perfil conceitual foi inicialmente proposto por Mortimer, em meados dos anos 1990, como uma forma de estruturar diferentes modos de pensar e avaliar a evolução conceitual de alunos no processo de aprendizagem de conceitos científicos. Toma-se por base a ideia de que as pessoas apresentam diferentes formas de pensar e conceitualizar o mundo que são utilizadas para dar sentido a suas experiências (MORTIMER; SCOTT; EL-HANI 2012). Inicialmente inspirada no perfil epistemológico de Bachelard (1940), em estudos posteriores, a teoria de perfil conceitual foi alinhada a uma perspectiva sociocultural, articulando entre outros, pressupostos teóricos do construtivismo contextual (COBERN, 1996), da aprendizagem (VYGOSTKY, 1987) e da linguagem (BAKHTIN, 1981), constituindo um modelo teórico para análise de modos de pensar, modos de falar e do processo de conceitualização em situações de ensino e aprendizagem de ciências (MORTIMER et al., 2014). O perfil conceitual é formado por zonas, e cada zona se constitui a partir de concepções que representam uma visão de mundo particular que pode estar associada a compromissos epistemológicos e ontológicos distintos, e que encontram sentido em contextos específicos (MORTIMER; EL-HANI, 2014).

Neste trabalho, o conceito abordado é o de substância, o qual consideramos importante, uma vez que ele está presente no currículo em diferentes níveis de ensino e também pode ser considerado estruturante pois se relaciona direta ou indiretamente com outros conceitos da química (LACERDA; CAMPOS; JUNIOR, 2012). Para a estruturação das atividades que constituem a sequência didática, tomamos por base o perfil conceitual de substância proposto por Silva (2011, SILVA; AMARAL, 2013), no qual foram propostas cinco zonas: zona essencialista; zona generalista; zona substancialista; zona racionalista; zona relacional. Na zona essencialista estão incluídas ideias que relacionam a substância a uma aplicação, uso ou importância vital para o ser humano, sendo ela definida a partir dessas aplicações e efeitos. Na zona generalista, os conceitos de elemento, substância e mistura não são diferenciados, prevalecendo ideias intuitivas relacionadas com uma noção vaga de que a substância se encontra em tudo indistintamente. Na zona substancialista, estão concepções em que as propriedades da substância são estendidas aos átomos ou moléculas constituintes, como exemplo, admite-se que os átomos de ouro são amarelos, ainda incluindo ideias de que a substância é o próprio material, ou propriedade do mesmo. As visões microscópicas e macroscópicas de substâncias são representativas da zona racionalista. Essas visões trazem concepções que são compatíveis com o pensamento científico. Na visão microscópica, o aluno define substância utilizando termos como átomo, elemento ou molécula, e na visão macroscópica são apontadas características macroscópicas como propriedades das substâncias, consideradas imprescindíveis para o entendimento do conceito. Na zona relacional estão ideias mais complexas sobre substâncias, que apontam para a natureza relativa das suas propriedades, por exemplo, um ácido pode se comportar como uma base em determinadas condições. As duas primeiras zonas estão relacionadas com um modo de pensar intuitivo sobre o conceito de substância. A zona substancialista é a interface entre o modo de pensar não científico e

científico e, nas duas últimas zonas, são observadas ideias que remetem ao pensamento científico sobre substância (SILVA, 2011).

As recorrentes pesquisas sobre perfis conceituais, integraram um arcabouço teórico que pode contribuir para a aprendizagem de ciências, por meio de interações discursivas em sala de aula que incluam diferentes modos de pensar um conceito a ser ensinado. De acordo com esses e outros autores (ver EL-HANI, 2015, MORTIMER; EL-HANI, 2014, AMARAL; MORTIMER, 2004), esse arcabouço vincula aprendizagem escolar à construção de significados que podem ser expressos por cada sujeito a partir da maneira como expõe suas ideias e anseios. Para esta pesquisa, buscamos propor atividades estruturadas em uma sequência didática curta, de maneira a favorecer a emergência de zonas do perfil conceitual de substância.

O uso de sequências didáticas curtas tem se consolidado como uma tendência de pesquisa no ensino de ciências (ver CARVAJAL; PUIG, 2013; LEACH; SCOTT; AMETLER, 2005, MEHEUT, 2005 e outros). Para a construção da sequência didática neste trabalho, tomamos por base a perspectiva estabelecida por Méheut (2005), na qual são consideradas as dimensões epistêmica e pedagógica. Na dimensão epistêmica, o conhecimento científico foi tratado a partir de uma temática, considerando que o uso de contextos relacionados com a vida real do aluno possibilita discussões sobre a aplicação do conceito estudado em diferentes situações (CARVAJAL; PUIG, 2013). Na dimensão pedagógica, foram propostas estratégias que favorecessem as interações discursivas em sala de aula.

## Metodologia

A pesquisa foi realizada com 13 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular localizada na região metropolitana de Recife – Brasil, a faixa etária dos alunos era de 14-15 anos. Estes alunos já haviam iniciado os estudos sobre conteúdos de química desde a série anterior. A sequência didática SD foi estruturada em três aulas de 1 hora, nas quais foram desenvolvidas atividades que suscitavam diferentes contextos de compreensão e/ou aplicação do conceito. Para cada atividade foi estabelecido objeto (conteúdo), objetivos de aprendizagem e descritas ações que deveriam ser desenvolvidas pelos alunos. O conceito de substância foi estudado a partir do tema Medicamentos.

Após a estruturação da SD, ela foi aplicada em sala de aula e os dados foram coletados a partir de gravação em vídeo e áudio e aplicação de um questionário. No total foram gravadas 2 horas e meia de aula e foram transcritos apenas os trechos nos quais foram observados modos de falar que podiam de alguma forma representar alguma das cinco zonas do perfil conceitual, sendo assim, 10 trechos de aulas foram transcritos, nos quais identificamos a emergência de zonas do perfil conceitual. O questionário foi aplicado na 1ª aula com o objetivo de levantar concepções prévias dos alunos. Para organizar a emergência das zonas do perfil conceitual nas respostas ao questionário e nas discussões em sala de aula, utilizamos uma tabela elaborada no Microsoft Excel®.

As planilhas se constituíram como importante ferramenta de auxílio na análise. Os dados coletados foram transcritos e os modos de falar categorizados nas diferentes zonas do perfil conceitual de substância. Em seguida foram transferidos para a tabela a partir da qual foram gerados gráficos nos quais eram apresentados percentuais de respostas e de falas apresentadas por um aluno na perspectiva de cada zona, foram calculados percentuais e gerados gráficos representativos da frequência da emergência de cada zona para este aluno, em cada aula da SD. Também foram gerados gráficos com a emergência das zonas de maneira geral por todos os alunos em cada aula, a fim de observar alguma relação entre as situações propostas em sala de aula e a emergência de determinadas zonas. É importante destacar que as planilhas foram

importantes na organização dos dados analisados proporcionando uma melhor visão dos resultados. As zonas do perfil conceitual foram utilizadas como categoria de análise e todos os resultados foram discutidos com base na emergência dessas zonas.

## Resultados e discussão

Na primeira aula (Aula 1), foram abordados aspectos históricos sobre substância, partindo da leitura de um texto sobre a teoria dos quatro elementos de Aristóteles. Foi realizada uma discussão no grande grupo sobre essas ideias, e em seguida os alunos se organizaram em grupos menores para discussão de algumas questões colocadas pela professora. Em um segundo momento a discussão foi ampliada para toda a turma, e então foram introduzidos aspectos microscópicos relativos ao conceito de substância, utilizando como ferramenta uma simulação digital. A simulação foi projetada no quadro e a professora manuseou o *software* enquanto explicava e debatia com os alunos. A tabela a seguir mostra como a aula foi estruturada.

ATIVIDADES AULA 1	DIMENSÃO EPISTÊMICA	DIMENSÃO PEDAGÓGICA	
	OBJETO	OBJETIVO	AÇÕES
Leitura de texto histórico sobre a visão aristotélica de substância	Visão histórica sobre a concepção de substância.	Discussão de aspectos epistemológicos, históricos e contextuais relacionados ao conceito de substância.	Leitura coletiva do texto
Debate sobre questionamentos colocados para os alunos que serviram como norteadores da discussão.	Conceitos de substância e elemento químico – aspectos históricos e conceituais.	Introduzir ideias da zona racionalista do conceito de substância a partir da emergência de zonas não científicas.	Debate dirigido, no grande grupo e questionamentos direcionados aos pequenos grupos.
Apresentação de simulação digital sobre substâncias em diferentes estados físicos. A simulação foi extraída do site: <a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/">https://phet.colorado.edu/pt_BR/</a>	O <i>software</i> mostra uma simulação do comportamento microscópico de algumas substâncias. Destacamos as diferenças na composição substâncias (Número de átomos e tipos de átomos em cada molécula).	O objetivo desta atividade foi destacar os conceitos de elemento químico, substâncias simples e compostas e também misturas sob o aspecto microscópico.	Aula expositiva, na qual a professora manuseia o <i>software</i> – e debate dirigido no grande grupo.
Aula expositiva	Visão microscópica e macroscópica de substância, conceitos de elemento químico e substância.	Introduzir visões científicas sobre substância e propiciar a emergência de zonas do perfil conceitual	Exposição dos conceitos científicos estimulando o debate e a participação

Tabela 1: Atividades e ações propostas para a Aula 1.

Ao observarmos a emergência das zonas do perfil conceitual, no gráfico (Figura1), verificamos que nesta aula houve uma frequência maior de ideias generalistas, o que pode ser atribuído a dois fatores. O primeiro é que por se tratar da primeira aula era provável que ideias intuitivas e ingênuas emergissem na fala dos alunos, e o segundo foi o fato de estarmos discutindo aspectos

microscópicos do conceito, o que tornou evidente a dificuldade de compreensão destes aspectos pelos alunos, que acabam por expressar ideias mais vagas e/ou amplas, caracterizando uma visão generalista.

Na segunda aula também foi realizada a leitura de um texto histórico, que tratou sobre a importância da utilização de antibióticos durante a guerra. O texto foi introduzido com o intuito de chamar atenção para a importância de conhecer as propriedades das substâncias, e a abordagem foi voltada para os aspectos macroscópicos de substância. A tabela 2 mostra a organização da Aula 2.

ATIVIDADES AULA 2	DIMENSÃO EPISTÊMICA	DIMENSÃO PEDAGÓGICA	
	OBJETO	OBJETIVO	AÇÕES
Leitura de texto temático sobre o uso de antibióticos durante a guerra	Apresentação do tema Medicamentos e substâncias	Contextualização do conceito de substância	Leitura e debate dirigido orientado para a emergência de zonas do perfil
Aula expositiva	Visão macroscópica de algumas propriedades das substâncias.	Introduzir ideias científicas sobre substância e propiciar a emergência de zonas do perfil conceitual	Resposta a questionamentos feitos na exposição de conteúdos

Tabela 2: Atividades e ações propostas para a Aula 2.

Como mostrado na Tabela 2, na Aula 2 foi feita uma discussão sobre a importância do desenvolvimento de medicamentos durante a guerra. Essa situação parece ter favorecido a emergência da zona essencialista, uma vez que os alunos buscavam relacionar as propriedades das substâncias com benefícios para o ser humano (ver figura 1). Segundo Silva (2011), os modos de falar que relacionam as propriedades das substâncias com os benefícios/ malefícios aos seres humanos ou a uma importância das mesmas para a vida podem ser classificados dentro da zona essencialista, uma vez que nesse nível de compreensão os alunos não avançam no sentido de buscar explicações científicas para ação das substâncias. Dessa forma, a substância parece funcionar como um tipo de essência ou algo essencial para a vida e para as pessoas, justificando então o surgimento mais frequente de ideias essencialistas.

ATIVIDADES AULA 3	DIMENSÃO EPISTÊMICA	DIMENSÃO PEDAGÓGICA	
	OBJETO	OBJETIVO	AÇÕES
Análise de bulas de remédio	Pesquisa sobre composição de medicamentos	Identificar concepções dos alunos associadas a diferentes zonas do perfil.	Identificar na bula de um remédio: substância, elemento e material.

Discussão em pequenos grupos	Aspectos macroscópicos e microscópicos do conceito de substância – zona racionalista	Destacar as zonas científicas do perfil em articulação com outras zonas.	Responder questões colocadas no quadro
------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

Tabela 3: Atividades e ações propostas para a terceira aula da SD. Na terceira aula (Aula 3) foi realizada uma atividade na qual os alunos precisavam identificar em bulas de medicamentos: substâncias, elemento, mistura e/ou materiais. Além disso, foi feita uma discussão sobre substâncias naturais e sintetizadas. Como indicado na tabela 3.

Observamos na Aula 3 que a atividade proposta promoveu uma emergência de ideias substancialistas, e atribuímos isso ao fato de termos abordado a composição química dos medicamentos. Os alunos parecem associar os medicamentos a substâncias industrializadas, que passaram por algum processo químico ou sofreram modificação até chegar ali. As falas classificadas como substancialistas estão associadas com modos de falar, nos quais, os alunos acreditam que uma substância ao ser extraída de uma fonte natural, ou seja, ao passar por um processo químico se modifica ou deixa de ser pura. Classificamos estas visões como substancialistas uma vez que o aluno não consegue perceber que ao passar por um processo de extração, por exemplo, a substância pode adquirir propriedades diferentes daquelas apresentadas pelo material, mas manter sua identidade. (SILVA, 2011). Neste caso, o aluno não consegue perceber que as propriedades conferidas ao material são resultantes da interação existente entre as diferentes substâncias presentes, e que algumas dessas propriedades podem se modificar ao separarmos componentes desse material. Consideramos também que pode haver uma relação entre a zona substancialista e essencialista, porque o aluno além de não conseguir fazer a relação das propriedades com a interação existente entre as substâncias presentes em um material, ele acha que a substância de alguma forma perde a sua identidade ou sua essência ao ser extraída, havendo elementos também da zona essencialista nesse modo de pensar.

Os resultados apontam que as atividades promoveram a emergência de diferentes zonas do perfil conceitual e foram observadas mudanças no perfil conceitual dos alunos. A análise dos gráficos possibilitou a visualização das oscilações na emergência das zonas para cada aluno, ao longo das três aulas analisadas, tais como: decréscimo de zonas não científicas; decréscimo, crescimento e alternância de zonas científicas; ausência da zona relacional. Foi observado que, de acordo com cada situação proposta na aula, determinadas zonas emergiram de maneira mais ou menos evidente no discurso da maior parte dos alunos. Esses resultados parecem sinalizar que os alunos expressam diferentemente suas ideias quando diferentes situações são colocadas em sala de aula. No entanto, de uma forma geral, podemos verificar que ao longo da discussão nas aulas, os alunos questionam e reelaboram alguns modos de pensar mais intuitivos e ingênuos. A figura 1 mostra a emergência das zonas nas respostas ao questionário e em cada aula na qual uma atividade específica foi realizada.

Finalmente, verificamos que ao longo das aulas houve um crescimento dos modos de pensar incluídos na zona racionalista, e isso indica que ao longo da SD os alunos parecem ter reformulados alguns dos seus modos de falar sobre o conceito de substância, sem necessariamente abandonar os modos de pensar mais intuitivos. É interessante apontar que as situações diversas discutidas nas diferentes atividades parecem ter favorecido a emergência de zonas específicas, mas podemos apontar que houve oscilação das demais zonas, e os modos de falar racionalistas emergiram de forma crescente. De uma maneira geral, os modos de falar generalistas, associados com pensamentos mais ingênuos e intuitivos, tiveram a emergência reduzida, ainda que na última aula tenha sido observado um leve aumento da frequência dessa

zona com relação à aula anterior. Destacamos também que foram observadas apenas a emergência de modos de falar que são representativos apenas de quatro das cinco zonas, a zona relacional não foi observada, o que atribuímos ao fato de nesta zona existirem ideias mais elaboradas e sofisticadas as quais os alunos do ensino fundamental ainda não apresentam maturidade e nem vivenciaram o conceito de maneira a elaborarem estas ideias.

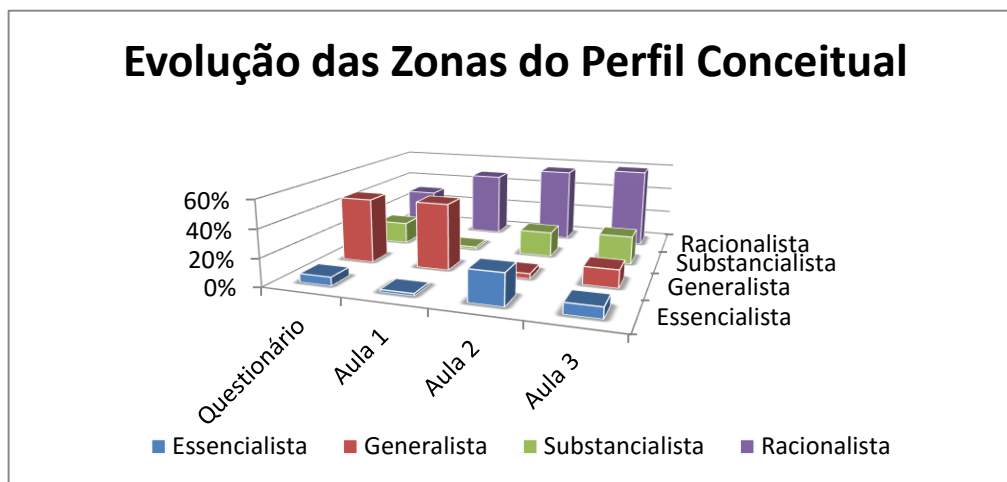


Figura 1: Emergência das zonas do Perfil Conceitual ao longo da SD.

## Conclusão

A pesquisa evidenciou a relação existente entre os tipos de atividades realizados em sala de aula e a emergência de determinadas zonas do perfil. Observamos que na primeira aula o número de ideias generalistas foi mais frequente, o que associamos à discussão de questões históricas e contextuais, e de aspectos microscópicos da substância. Isso parece suscitar ideias ingênuas e intuitivas associadas a contextos históricos e sociais, nos quais o conceito de substância não se encontra bem estruturado. No caso dos aspectos microscópicos, já está colocado na literatura a dificuldade dos alunos na compreensão dos conceitos químicos em nível atômico - molecular e isso parece leva-los a expressar ideias mais intuitivas. Na segunda aula ocorreu o ponto alto na emergência das ideias essencialistas, quando comparamos com todas as etapas da TLS, o qual parece estar vinculado com a discussão levantada sobre os benefícios/malefícios de algumas substâncias para o homem. Por fim, na terceira aula observamos uma dificuldade com a linguagem química na atividade proposta com a bula de remédio. Apesar disso observou-se uma tendência crescente na emergência de ideias racionalistas, que sugerem uma reelaboração de alguns modos de falar observados anteriormente. A utilização do Microsoft Excel® propiciou uma melhor organização dos dados possibilitando a visualização gráfica das zonas do perfil conceitual em cada momento vivenciado em sala de aula.

A interação discursiva nos permitiu observar a emergência de quatro das cinco zonas do perfil conceitual propostas por Silva (2011), sendo a zona relacional a única que não foi detectada nos discursos elaborados pelos alunos. O que era esperado, uma vez que os alunos do ensino fundamental ainda não apresentam uma elaboração sofisticada das ideias sobre o conceito de substância.

## Referências

AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. Un perfil conceptual para entropía y espontaneidad: una caracterización de las formas de pensar y hablar en el aula de Química. **Educación Química**, v. 15, n. 03, p. 01-75, 2004.

BACHELARD, G. **La philosophie du non: essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique**. Paris: PUF, 1940.

BAKHTIN, M. **Problemas da poética de Dostoiévski**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1981.

CARVAJAL, I. M. PUIG, N. S., Validation of principles for the design of teaching-learning sequences that foster the transfer of learning in Science education In: **Ebook proceedings of the ESERA conference - Science Education Research For Evidence-based Teaching and Coherence in Learning** p.252-258, 2013.

COBERN, W. W. Worldview theory and conceptual change in science education. **Science Education**, v. 80, n. 5, p.579-610, 1996.

COUTINHO, F.A; MORTIMER, E.F.; EL-HANI, C.N. Construção de um perfil para o conceito biológico de vida. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n.1, 2007.

EL-HANI, C. N., AMARAL, E. M. R., SEPULVEDA, C., MORTIMER, E. F. Conceptual Profiles: Theoretical-methodological Grounds and Empirical Studies. *Procedia*. **Social and Behavioral Sciences**, V.167, p. 15-22, 2015.

LACERDA, C.C.; CAMPOS, A.F.; JUNIOR, C.A.C.M. Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico numa, Perspectiva de Ensino por Situação-Problema, **Química Nova na Escola**, n.2, v.34, p.75-82, 2012.

LEACH, J.; AMETTLER, J.; HIND, A.; SCOTT, P., Designing and evaluating short science teaching sequences: improving student learning. **Research and the quality of science education**. p.209-220, 2005.

MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In: BORESMA, K; et al (eds.) **Research and Quality of Science Education**. Holanda: Springer, 195-207, 2005.

MORTIMER, E. F., EL-HANI, C. N. Conceptual Profiles: **A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts**. New York: Springer, 340p. 2014.

MORTIMER, E. F., SCOTT, P., EL-HANI, C. N. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. **Tecné, Episteme y Didaxis**, V.30, p.111-125, 2012.

MORTIMER, E. F. Conceptual Change or Conceptual Profile Change? **Science & Education**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 268-283, 1995.

NICOLLI, A.A., MORTIMER, E.F. Perfil conceitual e a escolarização do conceito de morte no ensino de Ciências. **Educação em Revista**, V. 44, p.19-35, 2012.

RIBEIRO, A.J. Elaborando um perfil conceitual de equação: desdobramentos para o ensino e a aprendizagem de matemática. **Ciência&educação**, V.19, n.1, p.5-71, 2013.

SILVA, J.R.R.; **Proposta de um Perfil Conceitual para Substância**. Dissertação de mestrado- Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Pernambuco, 2011.

SILVA, J.R.T., AMARAL, E. M. R.. Proposta de um Perfil Conceitual para Substância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, V.13, n.3, p. 53-72, 2013.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.