

# **IDENTIFICAÇÃO DOS CONCEITOS ESTRUTURANTES DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA NO DESENVOLVIMENTO DE SITUAÇÕES DE ESTUDO**

**Rubia Adriana Zwick**

Bolsista CNPq e Graduanda do Curso de Bacherelado Ciências Biológicas,  
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Unijui -

[rubiazr@hotmail.com](mailto:rubiazr@hotmail.com)

**Daiana Froner**

Licenciada em Ciências Biológicas, Mestranda em Qualidade Ambiental, FEEVALE

[didi.fro@hotmail.com](mailto:didi.fro@hotmail.com)

**Maria Cristina Pansera de Araújo**

Professora Doutora Departamento de Biologia e Química, Programa de Pós-Graduação  
em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio

Grande do Sul, [mcpansera@yahoo.com.br](mailto:mcpansera@yahoo.com.br)

**Resumo:** O mundo contemporâneo passa por inúmeras transformações exigindo que as pessoas diversifiquem seus conhecimentos para conseguir acompanhar e entender as mudanças que acontecem. Busca-se criatividade, flexibilidade, tomada de decisão e domínio das novas tecnologias. Nesta perspectiva, as instituições de ensino tentam proporcionar aprendizagens significativas, que supram as exigências das novas gerações, quanto ao envolvimento dos estudantes na construção do conhecimento e a pouca aprendizagem alcançada, uma vez que eles tem dificuldades de relacionar e significar os conceitos. O grupo Gipec-Unijuí procurou desenvolver Situações de Estudo, acompanhadas de pesquisa, como alternativas ao desenvolvimento de currículo e a formação docente, bem como ao modo dos alunos aprenderem os conceitos científicos relacionados ao seu cotidiano. O trabalho visou analisar algumas SE desenvolvidas desde 2003, numa escola do ensino médio, identificando a significação dos conceitos estruturantes da área de Ciências Naturais: origem e evolução, sistema, interação, invariantes, regularidades, conservação, transformação, modelos explicativos e representativos e simetrias, que são pilares para a organização curricular buscando conectar as disciplinas e atribuir sentido as aprendizagens escolares. Ainda, auxiliam na superação da organização fragmentada das disciplinas e na constituição das habilidades e competências de ler, escrever e resolver problemas propostas para a educação básica. São instrumentos conceituais para a aprendizagem significativa de grande número de processos, por fazer uso de uma linguagem comum levando sempre em consideração a especificidade de cada disciplina. Esta articulação acontece quando biologia, física e química trabalham juntas, facilitando os processos e os conceitos estudados, relacionando-os ao seu cotidiano usando a linguagem científica mediante interpretações oriundas da sociedade.

Palavras chave: ENSINO-APRENDIZAGEM, INTERDISCIPLINARIDADE. CONCEITOS ESTRUTURANTES.

## 1- Introdução

A escola é sempre criticada pelo pouco desenvolvimento intelectual produzido na maioria das crianças e jovens, apesar de permanecerem nela por muitos anos. O fracasso escolar não pode ser atribuído, simplesmente, aos sujeitos que vão à escola na busca de sua inserção social e nem às outras instituições de forma generalizada. *“Portanto, torna-se emergente e necessário o desenvolvimento de ações que visem ao letramento científico dos estudantes, e a escola é um local privilegiado para que isso ocorra”*. (Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul, 2009, p 49).

Os problemas de aprendizagem têm sua origem nas propostas curriculares uma vez que, elas foram elaboradas baseando-se em conteúdo selecionados de acordo com necessidades ou interesses de determinadas sociedades. Hoje, temos um ensino de Ciências, que não corresponde às necessidades dos estudantes, uma vez que os conteúdos têm sido trabalhados de forma disciplinar, fragmentada e descontextualizada do cotidiano e da vivência dos estudantes.

Uma das situações discutidas e, normalmente, observadas em sala de aula, refere-se as questões colocadas aos estudantes, cuja resposta contempla a definição de conceitos prontos, expressos nos livros e polígrafos sugeridos pelos professores, sem relação alguma com seu cotidiano.

Atendendo à essas críticas, pesquisadores do campo educacional buscam criar organizações curriculares inovadoras para a Educação Básica, com base nas mais recentes pesquisas da área. (LOPES; MACEDO, 2002; MACEDO; LOPES, 2002; MOREIRA, 2000).

Segundo Ricci (2010), a educação deve buscar novas formas de encarar o conhecimento, cada disciplina, partindo de suas áreas específicas de estudo, deve comunicar-se com as demais, quer tenham uma proximidade imediata (como entre química e física, integrantes da Área de Ciências Exatas e da Terra) ou um distanciamento histórico, como entre as ciências sociais e as naturais.

Nesta perspectiva, o grupo Gipec-Unijuí<sup>1</sup> visa com suas atividades de pesquisa, construir alternativas referentes ao desenvolvimento de currículo e formação docente, por meio de uma proposta inovadora denominada Situação de Estudo (SE), que busca identificar a forma como os estudantes aprendem os conceitos científicos e fazem

---

<sup>1</sup> Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências da Unijuí

relações com o seu cotidiano (MALDANER e ZANON, 2001; ARAÚJO, AUTH & MALDANER, 2005). O grupo constitui-se de professores das Licenciaturas em Ciências da Natureza e suas Tecnologias, licenciandos de Biologia, Física e Química e mestrands da área de educação e, ainda, de professores da Educação Básica (BOFF, FRISON & KINALSKI, 2004).

A organização curricular por meio de sucessivas SE busca contemplar de forma complementar e interdisciplinar os quatro eixos temáticos definidos para as Ciências Naturais e sua Tecnologias no Ensino Médio. Isso é possível porque a SE considera a vivência dos estudantes, a complexidade e multiplicidade de relações, podendo criar novas possibilidades de estudo dos conteúdos escolares. Dessa forma, a compreensão dos conceitos evolui e os seus significados podem ser constantemente redirecionados pela ação do professor, numa perspectiva histórico-cultural (VYGOTSKY, 1997 e 2001).

As investigações realizadas permitiram identificar e descrever características inovadoras e qualidades interativas nesse trabalho coletivo. É necessário, no entanto, aprofundar a organização temporal de um currículo com característica temática, como são as sucessivas SE, além de mapear os conhecimentos da ciência que passam a ser enfatizados e o nível de aprendizagens alcançado pelos estudantes. Outras questões também precisam ser estudadas tais como aprendizagens inter e transdisciplinares alcançadas, a partir da identificação dos conceitos estruturantes da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), no enfrentamento dos desafios encontrados no contexto sócio-cultural vivenciado pelos estudantes.

Os conceitos estruturantes são os pilares da organização curricular, pois buscam conectar as disciplinas e atribuir sentido às aprendizagens escolares. Constituem uma base para superar a organização fragmentada das disciplinas, com tempos separados e fronteiras bem definidas entre elas, já que se constituem em estruturadores do pensamento científico. Segundo Cavalcante; Ostermann; Del Pino; Pansera de Araújo; Pizzato e Cunha, nos Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul (2009), apontam como conceitos estruturantes importantes para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

- 1) Origem e Evolução** – momento inicial e modificações ocorridas ao longo do tempo, no universo, nos materiais, nas substâncias, na vida, nos movimentos e na energia.
- 2) Sistema** – organização e interação de átomos, substâncias, materiais, organismos,

órgãos, energia.

**3) Interação** – relação entre organismos, populações, comunidades, elementos, átomos, substâncias, matéria, energia, movimentos, etc.

**4) Invariantes** – grandezas que se conservam, como a energia e a matéria.

**5) Regularidades** – características que se repetem de forma sistemática e permitem comparações, descrições e projeções.

**6) Conservação** – manutenção de um estado físico ou propriedade de organismos, substâncias, energia.

**7) Transformação** – mudança de estrutura de substâncias, organismos, sistemas, energia.

**8) Modelos explicativos e representativos** – representação da estrutura e funcionamento de determinado sistema, como a perspectiva heliocêntrica do movimento de translação dos planetas ao redor do sol; a estrutura dos átomos e moléculas; o funcionamento dos organismos etc.

**9) Simetrias** – correspondência de posição de dois ou vários elementos em relação a um ponto ou plano médio.

Ainda, conforme, os Referenciais Curriculares do Estado do Rio Grande do Sul (2009), os conceitos estruturantes articulam as disciplinas de biologia, química e física auxiliando no entendimento e organização dos conceitos estudados em sala de aula. São instrumentos conceituais, cuja compreensão é fundamental para a aprendizagem significativa de grande número de processos, por fazer uso de uma linguagem científica comum considerando a especificidade de cada disciplina, de maneira que os processos e métodos descritos sejam entendidos numa perspectiva mais ampla de leitura, escrita e resolução de problemas. Segundo PCN+ (Brasil, 2002):

O conhecimento do sentido da investigação científica de seus procedimentos e métodos, assim como a compreensão de que estão associados há continuidade entre elas e os métodos e produção tecnológica, é algo que se desenvolve em cada uma das disciplinas da área e no seu conjunto. Isso se traduz na realização de medidas, na elaboração de escalas, na construção de modelos representativos e explicativos essenciais para a compreensão de leis naturais e de síntese teórica. A distinção entre modelo e realidade, entre interpretação e fenômeno, e o domínio dos conceitos de interação e de função, de transformação e conservação, de evolução e identidade, de unidade e diversidade, de equivalência e complementaridade, não são prerrogativas desta ou daquela ciência, são instrumentos gerais, desenvolvidos em todo o aprendizado científico, que promovem, como

atributo da cidadania, a competência geral de investigação e compreensão. (p. 24-25).”

A partir da análise de SE desenvolvidas, simultaneamente, nas disciplinas de Biologia, Física e Química, entre 2001 e 2008, no primeiro e segundo ano de uma escola de ensino médio, procurou-se identificar os conceitos estruturantes das CNT como facilitadores da significação conceitual na contextualização da aprendizagem da área.

## **2- Metodologia**

Para responder ao objetivo proposto, as transcrições das videograções das aulas do Ensino Médio, em que foram desenvolvidas SE, foram analisadas. E para os episódios, nomenclaturas foram criadas para identificar a SE e as falas dos alunos, de modo que o sigilo e a autoria fossem respeitados, como por exemplo, Eat4 significa (Episódio Ar Atmosférico aluno 4). Sendo assim, todos os alunos receberam um número e permaneceram com este até o término do Ensino Médio, que é de conhecimento apenas dos pesquisadores.

A elaboração das SE iniciadas, no ano de 2001, pelo Gipec e professores da Escola de Educação Básica Francisco de Assis – EFA, das disciplinas de Química, Física e Biologia, bem como o desenvolvimento delas em sala de aula vem sendo acompanhadas pela pesquisa, por meio de vídeo e áudio gravações, que foram, posteriormente, transcritas. As transcrições foram identificadas por situação de estudo desenvolvida, por assunto, aulas, episódios e turnos de fala de alunos e professores da escola, dos bolsistas de iniciação científica e professores da universidade responsáveis pela pesquisa. Depois de identificados, os episódios foram estudados pela análise textual discursiva (Moraes & Galiuzzi, 2006), em que a separação dos textos em unidades de significado permitiram reconhecer os conceitos estruturantes e evolução da compreensão conceitual alcançada. Isso demonstrou que os conceitos estruturantes realmente podem organizar o conhecimento científico nas disciplinas de Biologia, Física e Química trabalhado em sala de aula, criando novas possibilidades de conceitualização e significação desses conceitos para que cada área possa preparar seus estudantes visando a compreensão qualificada do mundo em que se vive a partir de situações reais ou idealizadas.

## **3- Resultados e Discussão**

Os conceitos estruturantes são elementos de comunicação entre as disciplinas de Biologia, Física e Química, pois propiciam o desenvolvimento da capacidade básica de ler, escrever, entender e resolver questões-problema, que surgem durante as aulas, fundamentados nos conceitos científicos, bem como estimulam a criatividade e a imaginação para entender os fenômenos estudados. Estes conceitos também oferecem maior liberdade ao professor para estabelecer outras abordagens ao tratar das diversas realidades que podem ser encontradas dentro de uma sala de aula.

A SE “Ar atmosférico” tematiza a composição química, mistura, substâncias, materiais, importância para a vida, existência de vida na atmosfera, fatores abióticos, raios, trovões, ventos, furacões, foi desenvolvida no primeiro ano do ensino médio. O episódio 1 ArAtmBio, transcrito da aula de biologia, ilustra a abordagem dos conceitos estruturantes da área da Ciências da Natureza, como origem e evolução, sistema, interação e transformação, pois trata da origem e evolução da vida no planeta.

**Episódio 1 ArAtmBio: Origem da vida no planeta Terra**

*Eat9: teoria sobre a origem da vida e teoria da evolução química. A ciência moderna que lida com as hipóteses para a origem da vida em nosso planeta a panspermia e a teoria da evolução química. Eat4: A panspermia considera que a vida na Terra se originou de seres vivos e substâncias que vieram de outros lugares.*

*Eat9: A teoria da evolução química admite que a vida surgiu de um resultado, de um processo que culminou entre moléculas inorgânicas e simples e esse processo de evolução ele surgiu de bases nitrogenadas, etc essas culminaram de novo formando moléculas mais complexas tipo proteínas e lipídios, daí surgiram as moléculas mais complexas. Eat18: Acredito que a vida tenha surgido através da evolução química, os defensores da origem da vida na Terra argumentam que as condições para o surgimento da vida estavam presentes na Terra primitiva. Eat4: a panspermia diz que os seres vivos foram originados de substâncias e isso foi ocorrendo aí, a teoria da evolução química.*

*PI: fala mais sobre a panspermia, o grupo não está deixando claro sobre esta hipótese. Eat4: tá a panspermia considera que a vida na terra se originou de seres vivos ou de substâncias precursoras de vida provenientes de outros locais do cosmo.*

*PI: o que isso quer dizer? Eat4: vieram substâncias e seres vivos de outros lugares do cosmo e daí foram originando a vida na terra. PI: isso foi o que a gente leu lá no início da aula, então a panspermia cósmica diz que a vida teria vindo não como ela é hoje, mas como matéria orgânica e outros materiais de outros planetas do sistema solar e teriam chegado aqui na terra e a partir daí evoluíram e deram origem a diversidade de seres vivos, ela diz que teria vindo esse material para originarem esses primeiros seres vivos de outros planetas e isso é uma hipótese que era comentada há muito tempo atrás. Dai se começou a acharem impossível, como não se encontra nada e as pesquisas em outros planetas, nem matéria orgânica, ela foi descartada. Hoje como existe vestígios em outros planetas de que tenha existido água e que tenha existido matéria orgânica e inorgânica se voltou a comentar sobre essa hipótese da panspermia cósmica. Ela não é mais totalmente descartada como era antes.*

Percebe-se que os conceitos estruturantes fundamentam os estudos da Situação de Estudo, e a medida que são identificados ampliam a compreensão dos conceitos científicos. A fala do estudante Eat4 de que “a vida na Terra se originou de seres vivos e

*substâncias que vieram de outros lugares”*, mostra uma possibilidade de significação do conceito origem e evolução e sinaliza outras relações ao apresentar fragmentos de um texto lido anteriormente. Desse modo, a Biologia trata da origem e evolução dos seres vivos de maneira articulada com a Química que trabalha a questão das substâncias necessárias a formação dos seres vivos, enquanto a Física explora a energia e os movimentos que ocorrem na atmosfera atual e primitiva. Tudo que hoje existe se formou por meio de uma evolução contínua, a longo tempo, o que organiza o modo de criar os modelos científicos que pretendem explicar como a natureza funciona.

Outro conceito importante é interação, que é fundamental para a compreensão das relações entre os diversos objetos de estudo das CNT. A composição da atmosfera primitiva e a atual e a sua influência na constituição da vida e nos movimentos foi tematizada na SE Ar Atmosférico e possibilitou ainda referenciar o conceito de interação nas três disciplinas, de modo que a significação alcançada foi ampliada, pois o conceito estrutura o modo de ver e agir da ciência.

A fala de Eat9 evidencia uma primeira abordagem do conceito de transformação ao colocar *que a vida na terra surgiu através de moléculas inorgânicas simples que depois se transformaram em moléculas mais complexas como, por exemplo, proteínas e lipídios*.

As disciplinas de química, física e biologia são fundamentais por contribuírem na formação de pessoas capazes de participar e usufruir das oportunidades, responsabilidades e desafios próprios de uma sociedade na qual a influência da tecnologia, ciências e dos seres humanos se torna cada dia mais presente. É que estas habilidades só podem ser construídas tendo uma base solidificada de noções, idéias e conceitos científicos, garantindo que o aluno quando se deparar com o mundo atual, reconheça-o e possa identificar e entender tais processos implantados pela sociedade.

Os conceitos estruturantes auxiliam na aquisição destas habilidades por possibilitarem a ligação entre as disciplinas. Esta ligação acontece quando as três áreas, física, química e biologia trabalham juntas, em forma de SE, por exemplo, o mesmo assunto ou tema, no entanto, cada qual com suas especificidades. Isto faz com que o aluno entenda com maior facilidade os processos e os conceitos estudados, fazendo ligações com o seu cotidiano, usando a linguagem científica para interpretar as questões socio-histórico-ambientais encontradas.

A Biologia, tendo como cenário a biosfera, é um todo articulado e inseparável das demais ciências. A própria compreensão da constituição e da evolução da vida em suas diversas formas de manifestação demanda uma compreensão das condições geológicas e ambientais predominantes no planeta primitivo. O entendimento dos ecossistemas implica um conhecimento das interações existentes naquele local, bem como, dos ciclos de materiais e fluxo de energia. A percepção da profunda unidade da vida, diante de sua vasta diversidade, é de uma complexidade sem comparação em todas as ciências por demandarem compreensão dos mecanismos e substâncias que os constituem e são descritos pela Química e Física.

A Física por sistematizar as propriedades gerais da matéria fornece instrumentos e linguagens, naturalmente, incorporados pelas demais ciências transcendendo os domínios disciplinares restritos.

Expandindo a sistematização das propriedades gerais da matéria, a Química dá ênfase às transformações geradoras de novos materiais. Ela está presente e deve ser reconhecida nas diversas formas de vida existente. Assim, o conhecimento é produzido pelo estudante de forma gradual e interdisciplinar, decorrente de uma rede de conceitos interligados entre si, originadas numa mesma situação explorada pelas diferentes áreas do conhecimento. Desse modo, o estudante constituirá uma nova consciência panorâmica e investigativa dos conceitos envolvidos, estabelecendo outras relações, como por exemplo, a energia da Biologia é a mesma que a da Física e da Química, em suas diferentes formas e funções.

Outro ganho para o processo de aprendizagem é a assimilação, que os alunos fazem da natureza e especificidade de cada disciplina compreendendo diferenças e traçando paralelos com o conceito de transformação da área de Ciências. O aluno passa a compreender a estrutura de pensamentos que articula a área de conhecimento e, portanto, qualifica-se como elaborador.

#### **4 - Referências**

**BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. PCN+ (Ensino Médio).** Ministério da Educação Básica. Brasília, 2002. Disponível em: <http://portam.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/cienciasdanatureza.pdf>. Acesso em: 25 janeiro 2010.



GUARNIERI, Maria Regina. **Aprendendo a Ensinar: o caminho nada suave da docência**. Campinas: Autores Associados; Araraquara: programa de Pós-graduação em educação da Faculdade de Ciências e Letras da UNESP, 2000.

**REFERENCIAIS CURRICULARES DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL: Lições do Rio Grande; Ciências da Natureza e suas tecnologias/ Secretaria do Estado da Educação**. Porto Alegre. SE/DP, 2009.

RICCI, Rudá. **Conceitos estruturantes**.  
<[http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/index.aspID\\_PROJETO=27&ID\\_OBJETO=32500&tipo=ob&cp=000000&cb](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/index.aspID_PROJETO=27&ID_OBJETO=32500&tipo=ob&cp=000000&cb)> Acesso 27 de Janeiro de 2010.

LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth. **Disciplina e Integração Curricular: História e Políticas**. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2002.

MACEDO, Elizabeth e LOPES, Alice C. (org). **Currículo: debates contemporâneos**. São Paulo: Cortez, 2002.

MOREIRA, Antonio F. **Dossiê políticas curriculares e decisões epistemológicas**. Educação & Sociedade, 73, p. 43-46, 2000.

VYGOTSKY, Lev S. **Obras escogidas**. Tomos I, II, III, IV, V, 2ª Ed. Madrid: Visor Distribuciones, 1997.

VIGOTSKI, Lev S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.