

A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS: UMA POSSIBILIDADE PARA O PLANEJAMENTO DIDÁTICO NO ENSINO DE ASTRONOMIA

THE THEORY OF CONCEPTUAL FIELDS: A POSSIBILITY FOR DIDACTIC PLANNING IN ASTRONOMY EDUCATION

Aline Tiara Mota¹, Mikael Frank Rezende Júnior²

¹ Universidade Federal de Itajubá/Mestranda em Ensino de Ciências/alinemota83@gmail.com

² Universidade Federal de Itajubá /Departamento de Física e Química/mikael@unifei.edu.br

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo mostrar que a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud pode servir como instrumento de intervenção pedagógica no ensino de Astronomia, onde o professor por meio do planejamento pode criar situações de aprendizagem significativas que darão sentido aos conceitos estudados. Para isso, é apresentada uma proposta de trabalho no campo conceitual da Astronomia, a partir da abordagem dos conceitos de gravidade, calor e luz. O professor pode identificar os teoremas-em-ação e conceitos-em-ação expressos pelos aprendizes nas diversas situações que podem ser propostas. É apresentada uma situação denominada “Evolução Estelar” que foi aplicada a alunos do Ensino Médio por meio da utilização de um simulador. A partir desta situação, são indicadas algumas características da Astronomia como campo conceitual e sua potencialidade tanto para o ensino da própria Astronomia como para a Física. A Astronomia, analisada por este ponto de vista, norteia a atividade didática e, ao mesmo tempo, favorece a reorientação da prática docente, principalmente por gerar momentos que facilitam a identificação dos conceitos-em-ação e teoremas-em-ação dos alunos, possibilitando ao professor avaliar melhor a aprendizagem. Neste contexto, a Astronomia é um campo conceitual riquíssimo e pode prover muitas possibilidades para a aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia, campos conceituais, planejamento de atividades

Abstract

The present work aims to show that the theory of conceptual fields of Vergnaud can serve as an instrument of educational intervention in astronomy education, where the teacher through planning can create learning situations that will give significant meaning to the concepts studied. Therefore, it is proposed to work in the conceptual field of astronomy, from the approach of the concepts of gravity, heat and light. The teacher can identify the theorems-in-action and concepts-in-action cast by apprentices in the various situations that may be offered. It is presented a situation called “Stellar Evolution” that was applied to students from high school using a simulator. From this situation, are denoted some characteristics of Astronomy as a conceptual field and its potential both for the astronomy education and physics. Astronomy, on this point of view, guiding teaching activities at the same time, favors the reorientation of the practices in the classroom, mainly generate moments that facilitate the identification of concepts-in-action and theorems-in-action of students, enabling the teacher better evaluate learning. In this context, Astronomy is a rich conceptual field and can provide a lot of possibilities for students learning.

Keywords: Astronomy education, conceptual fields, educational planning

INTRODUÇÃO

Este trabalho é parte de um estudo mais amplo no qual um dos objetivos é analisar as progressões conceituais dos alunos dentro do campo conceitual (CC) da Astronomia. Nesta pesquisa, 17 alunos do Ensino Médio (EM) de uma escola particular do sul de Minas Gerais participaram de um curso a distância de Astronomia, utilizando recursos como simulações, vídeos e textos, a fim de compreender três conceitos centrais que fazem parte deste CC: gravidade, luz e calor. Os dados apresentados aqui são preliminares e ilustram como a TCC pode auxiliar no planejamento didático destas atividades.

Diariamente, professores e alunos vivenciam momentos nos quais as interações tornam-se um fator fundamental no processo de ensino e também de aprendizagem. Estabelecer situações que possibilitem as trocas de experiências e o diálogo permanente constituem-se em reguladores essenciais da prática docente em sala de aula, reguladores no sentido de fornecerem sinais que podem ser captados pelo docente no momento da aula, favorecendo novas reformulações, novos questionamentos que poderão desconstruir e reconstruir visões em busca do estabelecimento de explicações mais elaboradas. À medida que os aprendizes conseguem construir estas visões mais elaboradas, ocorre um avanço em suas concepções sobre o conhecimento em geral e também o científico, satisfazendo momentaneamente, os objetivos do ensino.

Um dos focos da discussão da psicologia cognitiva é a análise de como um sujeito aumenta seus conhecimentos, suas competências e suas capacidades (PLAISANCE e VERGNAUD, 2003). Inicialmente, o objetivo dos estudos relacionados à aprendizagem era entender a ação do sujeito sobre o objeto e vice-versa. Apesar de existir influência mútua, não se deve confundir influência com causa única (CARVALHO JR e AGUIAR JR, 2011). Neste contexto, dois dos mais importantes constructos teóricos sobre a cognição, a Epistemologia Genética de Piaget e a Psicologia Sócio-Cultural de Vigotski são as teorias que tentaram entender como ocorre a aprendizagem.

De acordo com a teoria piagetiana, as interações são parte fundamental do processo.

Segundo Piaget, o conhecimento não está no *sujeito* - organismo, tampouco no *objeto* - meio, mas é decorrente das contínuas interações entre os dois. Para ele, a inteligência, é relacionada com a aquisição de conhecimento à medida que sua função é estruturar as interações sujeito-objeto (FERRACIOLI, 1999, p.6).

Além disso, na teoria piagetiana a aprendizagem está relacionada ao desenvolvimento intelectual, que é fortemente determinado pelo processo de equilíbrio por auto-regulação. O indivíduo possui estruturas e, ao receber estímulos do meio, dá uma resposta em função dessas estruturas (PIAGET, 1964). Portanto, o desenvolvimento explica a aprendizagem e não é uma soma de experiências discretas de aprendizagem (PIAGET, 1964, p.176).

Na Psicologia Sócio-Cultural, Vigotski defende a ideia de que o conhecimento é transferido daquele que o possui para aquele que deve aprender por meio da linguagem. Apropriar-se da linguagem significa apropriar-se do pensamento (GASPAR, 1997).

A transferência cognitiva de determinado conceito de um professor aos seus alunos pode ser comparada à transferência de um programa de computador para outro. Essa transferência, no entanto, não se faz diretamente, em um

seqüenciamento ordenado de impulsos eletromagnéticos, como ocorre entre computadores. O meio que a possibilita, ou seja, a forma pela qual um aluno pode apropriar-se do “programa” do professor é a linguagem, a interação verbal e simbólica utilizada (GASPAR, 1997, p.10).

Então, de acordo com a teoria de Vigotski, é a própria mente que cria as estruturas que serão fundamentais para que ocorra a aprendizagem. Este é um dos pontos concorrentes entre as teorias de Piaget e Vigotski. Na primeira, o conhecimento só poderá ser aprendido se as estruturas mentais já estiverem formadas. Na segunda, as estruturas vão se construindo à medida que se aprende, daí a importância do “parceiro mais capaz” (GASPAR, 1997).

A Teoria dos Campos Conceituais, proposta por Gérard Vergnaud, considera alguns aspectos das duas teorias cognitivas tornando-as complementares e não concorrentes. Vergnaud foi aluno de Piaget e dele herdou boa parte dos conceitos empregados em sua teoria. Por outro lado, Vergnaud também reconhece a contribuição de Vigotski, pois considera que Piaget não trabalhou em sala de aula e a Epistemologia Genética se torna, dessa forma, incompleta para dar conta dos problemas de aprendizagem escolar.

A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) apresentada por Gérard Vergnaud constitui-se em uma teoria neo-piagetiana, isto é, trouxe elementos muito parecidos aos apresentados por Piaget, porém alguns deles sofreram pequenas modificações ou adaptações. Ela se aplicava inicialmente à matemática, explicando como ocorre o processo de conceitualização progressiva de estruturas aditivas, relações algébricas, estruturas multiplicativas, relações número-espaço, etc.

As palavras-chave da TCC são: Conceitos, Esquemas, Invariantes Operatórios e Situações.

Segundo Vergnaud (1996), um conceito não é apenas uma explicação atribuída a um elemento do conhecimento e não se restringe a uma simples “definição”. Conceitos podem ter significados diferentes em contextos diferentes. Um Conceito é formado por um tripeto de três conjuntos: as situações (S), os invariantes operatórios (I) e as representações simbólicas (R). Ou seja, um Conceito pode ser simbolizado por $C = (S, I, R)$.

Existem três argumentos muito fortes a favor da TCC, relacionada aos Conceitos:

- 1) Um conceito não se forma em um só tipo de situação;
- 2) Uma situação não se analisa com um só conceito;
- 3) A construção e a apropriação de um dado conceito pode demorar muito tempo, se modificar, se desconstruir, se reconstruir.

A explicação de Vergnaud para “esquema” refere-se tanto a processos mentais inconscientes como atitudes conscientes que geram uma ação. Para ele, esquema é a organização invariante da conduta para uma dada classe de situações (VERGNAUD, 1996, p.157). O esquema fornece especificações tais como: metas e antecipações, regras de ação, invariantes operatórios e possibilidades de inferência.

Já os Invariantes Operatórios são os conhecimentos contidos nos esquemas e proporcionam o indispensável vínculo entre a conduta e a representação, tornando-se a fonte primária da representação e conseqüentemente da

conceitualização. Mas, por outro lado, são os invariantes operatórios que fazem a articulação necessária entre a teoria e a prática, pois são os conceitos contidos nos esquemas, conceito-em-ação e teoremas-em-ação, que possibilitam a percepção e a busca de informação do aluno. Sendo assim, essas duas expressões: conceito-em-ação (proposições tidas como verdadeiras sobre o real) e teorema-em-ação (objetos, predicados, categorias de pensamento, pertinentes e relevantes à situação) são os invariantes operatórios que compõem os esquemas.

As Situações podem ser entendidas como tarefas. Estas tarefas trazem duas ideias importantes que, de acordo com Vergnaud (1996) é o sentido habitualmente dado pelos psicólogos: os processos cognitivos e as respostas do sujeito são função das situações com as quais eles se confrontam (p.171). Desta forma, podemos citar duas dessas ideias:

- 1) Ideia de variedade: os campos conceituais podem fornecer uma variedade de situações que irão gerar classes de esquemas possíveis de identificação;
- 2) Ideia de história: as situações dominadas pelos alunos e também aquelas com que se depararam ao longo de sua história formam o seu conhecimento.

O papel das situações no ensino é muito importante. São as situações que dão sentido aos conceitos. Um conceito torna-se significativo se existe um número elevado de situações em que possa ser compreendido. Dar sentido a um conceito significa que este sentido passa a ser uma relação do sujeito com as situações e os significantes. Especificamente, quando um sujeito reconhece o sentido de uma determinada tarefa (situação) ou representação (significante), quer dizer que ele evocou esquemas, ou seja, organizou seu comportamento frente à situação. Essas formas invariantes podem ser expressas pelos estudantes e reconhecidas pelo professor através dos invariantes operatórios (conceitos-em-ação e teoremas-em-ação).

O CAMPO CONCEITUAL DA ASTRONOMIA

Entre outros aspectos, a Astronomia constitui-se em um Campo Conceitual (CC) porque apresenta um *conjunto de situações cujo domínio requer o domínio de vários conceitos de naturezas distintas* (MOREIRA, 2002, p.23).

A gravidade, por exemplo, é um conceito que não se forma dentro de um só tipo de situação. Podemos entender a gravidade do ponto de vista newtoniano (como uma força que age a distância) ou do ponto de vista da relatividade (uma deformação no espaço - tempo). Então, este conceito pode ser melhor compreendido se houver uma situação que confronte as duas definições, ou várias situações que forneçam os pontos de vista de cada uma delas.

O mesmo pode ser feito por meio do conceito de calor. Ele aparece com grande destaque no tópico “formação estelar”. Só para citar alguns exemplos: o calor pode se propagar no interior estelar por convecção e irradiação; as altas temperaturas geradas no processo de fusão nuclear exercem uma pressão térmica que é contrária a ação da força gravitacional; algumas radiações produzidas pelas estrelas têm origem nos processos de transferência de calor.

O conceito de luz remete a uma vasta lista de outros tópicos que podem ser explorados: como consequência do processo de produção de energia e do plasma, as estrelas são fontes de luz; muitos dispositivos ópticos usados em astronomia

analisam a luz das estrelas para determinar suas características; as estrelas produzem outras radiações além da radiação de onda visível; os telescópios são dispositivos ópticos; existem diferentes telescópios que observam outras faixas de frequência além da luz visível.

Por se tratarem de conceitos centrais, gravidade, calor e luz podem ser considerados aspectos norteadores na construção das atividades que se espera que sejam frutíferas do ponto de vista da TCC. O planejamento didático terá como guia estes três conceitos centrais que terão seus sentidos validados por meio das situações.

Tomando como referência o trabalho de Carvalho Júnior e Aguiar Júnior (2008), que apresenta um estudo sobre a TCC como ferramenta do planejamento didático no CC da Física Térmica, são apresentados alguns aspectos do CC da Astronomia que podem ser escolhidos para dar sentido aos conceitos. Os autores afirmam que *a partir da análise do conhecimento a ser ensinado, certo aspecto de um campo conceitual é eleito para ser trabalhado em sala de aula* (CARVALHO JÚNIOR e AGUIAR JÚNIOR, 2008, p.217).

Dentro do CC da Astronomia, os aspectos eleitos para serem trabalhados em sala de aula podem ser, por exemplo, os apresentados na figura 01.

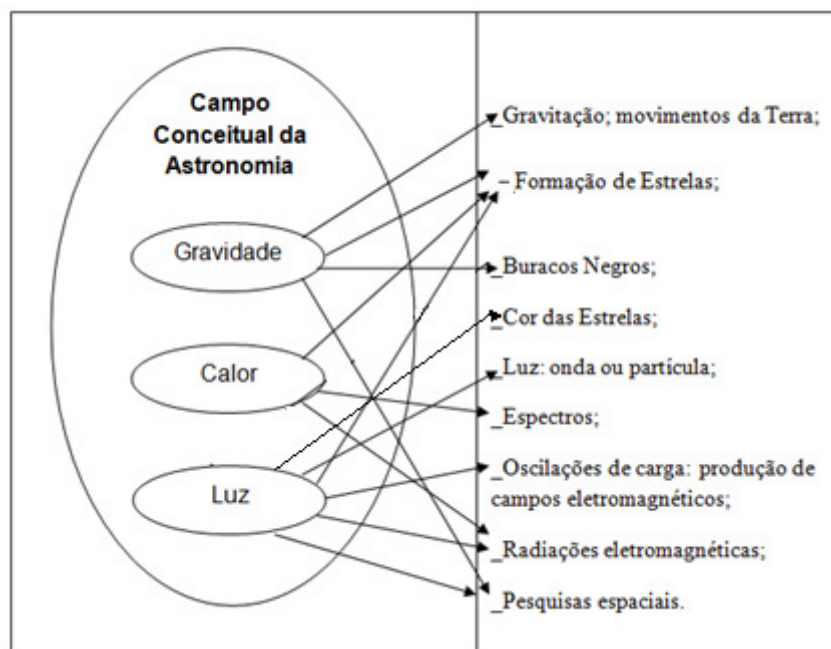


Figura 01: Aspectos relacionados à Gravidade, Calor e Luz

A Situação é um conceito central na TCC. É partir dela que os conceitos ganham sentido. Retomando o que já foi dito sobre as situações, os CC podem fornecer uma variedade de situações que irão gerar classes de esquemas possíveis de identificação, mas não se pode deixar de considerar que as situações dominadas pelos alunos e também aquelas com que se depararam ao longo de sua história formam o seu conhecimento.

Portanto, é fundamental definir como as situações podem contribuir para a compreensão do CC da Astronomia. A fim de ilustrar esta ideia, a próxima sessão descreve uma situação, denominada “Evolução Estelar” que foi aplicada a uma turma de alunos do EM, em um curso de Astronomia.

Evolução Estelar – o planejamento de uma situação

No contexto da TCC, uma situação é entendida no sentido de se resolver uma tarefa. Então, tanto conceitos como problemas a serem resolvidos constituem-se em tarefas que promovem o desenvolvimento cognitivo.

Por meio de uma busca realizada no portal Schlumberger Excellence in Educational Development (SEED)¹, o simulador “Faça sua própria estrela” foi selecionado para ser utilizado como instrumento inicial da atividade. Embora uma simulação não seja uma representação real dos fenômenos físicos, ela pode contribuir no sentido de gerar discussões também a respeito de suas limitações. A figura 02 apresenta o simulador utilizado.

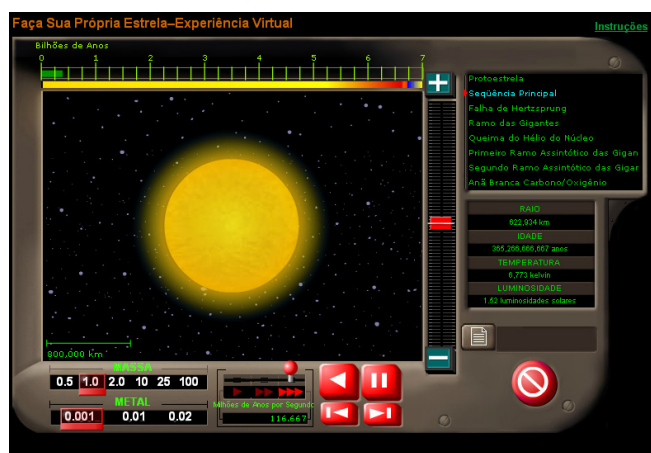


Figura 02: Simulação “Faça sua própria estrela”

No âmbito do planejamento da situação denominada “Evolução Estelar”, foram elaboradas duas aulas, a primeira com 3 atividades e a segunda com 2 atividades. As atividades são descritas a seguir.

1) Atividade 1 – Uso da simulação: nesta atividade, de caráter introdutório e investigativo, o objetivo era promover uma discussão a respeito de como um estrela se forma, seu tempo de vida e as suas fases de evolução, utilizando o simulador “Faça sua própria estrela”. Este diálogo foi realizado na sala de bate-papo do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Esperava-se que os alunos compreendessem a influência da massa inicial da nuvem na determinação de sua evolução.

A título de ilustração, é apresentado um trecho da discussão realizada com um aluno sobre a evolução estelar. Foi solicitado que o estudante, que havia acessado a página do simulador, inserisse valores para a massa do sol e observasse o que ia ocorrendo com a temperatura da estrela, sua cor e luminosidade. A seguir, um fragmento do diálogo realizado no bate-papo.

Aluno: até 7 bilhões de anos ela cresce, nos 7 bilhões ela permanece constante e depois de 7 bilhões diminui

*Aluno: *cresce*

Formadora: Como você explicaria essa diferença?

Aluno: durante a fase de sequência principal ela está liberando energia por isso a temperatura aumenta

¹ O simulador em questão pode ser encontrado no endereço <http://www.planetseed.com/pt-br/node/20317>.

Formadora: Ok

Aluno: e ela consome sempre mais e mais

Formadora: O que pode ter gerado essa energia?

Aluno: creio que seja a queima de algum elemento

Aluno: hélio ou hidrogênio

Formadora: Isso, o Sol transforma hidrogênio em hélio por meio de um processo chamado Fusão Nuclear

Aluno: entendi

Nesta fase do curso, o aluno ainda não havia estudado nada sobre a evolução estelar. A Lei da Gravitação Universal e suas principais implicações já tinham sido discutidas em outra situação.

Verifica-se que nesta atividade, as respostas do aluno foram fornecidas em função da situação com a qual ele foi confrontado, caracterizando um cenário no qual ele pode evocar esquemas e organizar seu comportamento invariante frente a esta situação. Em outras palavras, ele reconheceu o sentido da tarefa e a expôs por meio dos conceitos-em-ação e teoremas-em-ação. Um teorema-em-ação exposto pelo aluno foi: *durante a fase de sequência principal ela está liberando energia por isso a temperatura aumenta*. À medida em que o diálogo acontece, o professor pode identificar falhas nas proposições do aluno, conduzindo a atividade de forma a regulá-las.

2) Atividade 2 – Texto introdutório: leitura de um texto introdutório sobre o ciclo de vida da estrela, com o intuito de despertar a curiosidade do aluno para o tema, sem fazer uma discussão mais aprofundada.

3) Atividade 3 – Fórum de discussão: por meio um fórum, os alunos deveriam debater a respeito de como o sol pode produzir luz. Veja um fragmento da resposta elaborada pelo mesmo aluno citado na atividade 1.

Aluno: A luz de uma estrela é produzida a partir de reações químicas influenciadas por grandezas como a pressão e a temperatura. As condições de tal reação serão propícias para que abandone-se o aspecto de uma nebulosa, passando a liberar energia de forma luminosa.

Formadora: Quais são essas condições?

Aluno: Os fatores que promoverão a luminosidade estão relacionados com o processo de fusão nuclear. Mesmo precisando de muita energia para acontecer, a fusão nuclear liberará muito mais do que consumiu.

Formadora: Mas, pense na luz de uma vela. Ela está passando pelo processo de fusão nuclear para emitir luz??? Na estrela é igual???

Outro fator importante aparece neste diálogo quando se relaciona a produção da luz de uma estrela ao processo de Fusão Nuclear. Nesta atividade 3, que faz parte da situação “Evolução Estelar”, precisamos ter o conhecimento de vários conceitos para explicar quais são as condições para se iniciar a Fusão Nuclear e assim, iniciar a produção de luz na estrela. Na TCC, são as situações que dão sentido aos conceitos, portanto, conceitos como gravidade, pressão, temperatura, luminosidade, massa, calor adquirem um significado a cada situação.

Entretanto, um conceito torna-se significativo se existe um número elevado de situações em que possa ser compreendido (VERGNAUD, 1996). Ao longo do curso, foram elaboradas outras situações centradas na discussão dos conceitos de gravidade, luz e calor e que promoveram um maior número de discussões.

4) Atividade 4 – Animação em flash sobre a Evolução: foi produzido um pequena animação em flash sobre a evolução estelar, apresentando os principais pontos do processo, de forma mais detalhada. Os alunos deveriam apenas assisti-lo.

5) Atividade 5 – Produção de Texto: os alunos deveriam postar um texto de, no máximo, 1 página explicando com suas próprias palavras como haviam entendido o processo de evolução estelar. Foi solicitado que procurassem incluir elementos de todas as atividades realizadas anteriormente a fim de produzirem um texto mais rico e completo.

Pela análise da atividade postada pelo aluno tomado como exemplo nas atividades 1 e 3, pode-se concluir que algumas de suas proposições que antes eram citadas de forma incompleta, passaram a ser mais organizadas dentro do contexto da situação “Evolução Estelar”. A dimensão dada pelo aluno para a gravidade relaciona-se à massa e se aplica na situação em que os elementos começam a se atrair para formar a estrela. Além disso, ele cita também que a massa será o fator principal que irá determinar a evolução estelar.

Estas cinco atividades fazem parte da situação denominada “Evolução Estelar”. Para que os conceitos estudados nesta situação sejam compreendidos de forma ampla e para que ocorra um domínio maior do CC da Astronomia, é preciso que outras situações sejam elaboradas. Não é objetivo deste trabalho, descrever todas as situações elaboradas para o curso, mas apenas fornecer um exemplo de como essa situação pode ser definida dentro do CC da Astronomia.

CONCLUSÕES

Na TCC, a conceitualização é a pedra angular da cognição e por isso a necessidade de dar atenção aos aspectos conceituais dos esquemas e a análise conceitual das situações para possibilitar que os alunos desenvolvam seus esquemas dentro da escola e fora dela. A Astronomia, analisada por este ponto de vista, fornece condições para que haja a conceitualização, pois pode-se eleger conceitos (como os citados anteriormente) que norteiam a atividade docente e ao mesmo tempo, favorecem a reorientação das práticas em sala de aula.

Os conceitos, portanto, tornam-se significativos através das situações que dele decorre, sendo assim, as situações passam a ser a principal entrada de um campo conceitual, uma vez que dão sentido aos conceitos. A TCC de Vergnaud serve como um referencial para o ensino de ciências e pesquisa nesta área, por não teorizar sobre sua aprendizagem, pois assenta um princípio de elaboração pragmática do conhecimento, onde é considerada a ação do aluno em situação e como os esquemas organizam sua conduta, mostrando que o funcionamento cognitivo do aluno depende do estado dos seus conhecimentos, implícitos e explícitos. Estes conhecimentos devem levar em conta a ideia de variedade e historicidade, já que os esquemas serão evocados durante as diversas situações e o conhecimento será formado pelo que o aluno já sabe e pelas diversas situações pelas quais ele irá ter contato.

Neste contexto, a Astronomia pode ser considerada um CC, pois um conceito não se forma em um só tipo de situação, uma situação não se analisa com um só conceito e a construção e apropriação de um conceito leva um tempo e, durante este período, ocorrem erros e acertos até que o aprendiz atinja um domínio mais amplo dos conceitos científicos.

Por outro lado, a TCC mostrou-se um ótimo referencial para elaborar situações frutíferas dentro do âmbito do ensino da Astronomia, pois possibilita a

criação de atividades que fornecem ferramentas ao professor para que este identifique de forma mais clara qual é o nível de domínio do aluno sobre os conceitos mais importantes do CC em questão. Os conceitos-em-ação e teoremas-em-ação expostos pelos alunos não são os verdadeiros conceitos e teoremas científicos. São proposições e definições fornecidos pelos aprendizes em uma situação, ou seja, são resultantes do sujeito-em-ação. Porém, o intuito do professor deve ser o de promover a conceitualização, ou seja, um domínio dos conceitos de forma mais ampla e próxima da que é cientificamente aceita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO JÚNIOR, G. D. ; AGUIAR JÚNIOR, O. G. . **Estudo do conceito de tempo em estudantes de Ensino Médio: uma construção de instrumentos de análise**. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. 12. 2010, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: SBEF, 2010. Disponível em:<<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/xii/sys/resumos/T0033-1.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2011.

CARVALHO JÚNIOR, G. D. ; AGUIAR JÚNIOR, O. G. **Os Campos Conceituais de Vergnaud como ferramenta para o planejamento didático**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v25, p. 207 – 227, ago. 2008.

FERRACIOLI, L. **Aprendizagem, desenvolvimento e conhecimento na obra de Jean Piaget: uma análise do processo de ensino-apredizagem em ciências**. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, v80, n194,p.15-18, 1999.

GASPAR, A. **Cinquenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor**. XV Encontro de físicos do norte e nordeste. Natal. 1997.

MOREIRA, M. A. **A Teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área**. Investigações em Ensino de Ciência, Porto Alegre, v.7, n1, 2002.

PIAGET, J. **Development and learning**. Journal of Research in Science Teaching, New York, v.2, n.3, p. 176 - 186, 1964.

PLAISANCE, E.; VERGNAUD, G. **As Ciências da Educação**. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

VERGNAUD, G. A teoria dos campos conceituais. In: BRUN, Jean (dir.). **Didáctica das matemáticas**. Trad. Maria José Figueiredo. Lisboa: INSTITUTO PIAGET, p. 155–191,1996.