

Significados produzidos por estudantes do ensino médio sobre fenômeno das marés em aulas investigativas¹

Carla Maria Fachini Baptista¹, Ivani Teresinha Lawall², Luiz Clement²

carlafachini.fisica@gmail.com, ivani.lawall@udesc.br, luiz.clement@udesc.br

¹E.E.B. Martin Veras – PPGECMT, UNIEDU, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

²Departamento de Física, PPGECMT, CCT, UDESC, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

Resumo

Diante do desinteresse que os estudantes do Ensino Médio apresentam com relação às disciplinas de Ciências, em especial de Física, vemos acentuada a necessidade de ampliação de estudos focados no desenvolvimento e teste de estratégias e perspectivas de ensino diferentes daquelas comumente utilizadas pelos professores em sala de aula (aulas expositivas e pouco dialogadas). Haja vista este cenário, desenvolvemos uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) para abordar a gravitação e, neste artigo, objetivamos retratar como os estudantes compreendem e explicam o fenômeno de marés, bem como, se houve produção ou mudança de significados relacionados a este tema, ao longo da implementação da SEI. Os resultados retratados no artigo foram obtidos a partir da análise de informações coletadas mediante um Estudo Diagnóstico (ED) e a partir da produção dos estudantes ao longo da SEI (Questões de Apoio e Carta-Resposta). A SEI foi implementada em uma turma de primeira série do Ensino Médio de uma escola da rede pública do Estado de Santa Catarina. Os significados produzidos pelos estudantes foram avaliados à luz da teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. A partir da análise dos registros dos estudantes, oriundos das atividades propostas, constatamos que, em comparação ao ED ao qual eles foram submetidos, as atividades investigativas que propusemos contribuíram positivamente para a produção e modificação de significados relacionados ao fenômeno marés.

Palavras-Chave: Ensino por Investigação; Aprendizagem Significativa; Fenômeno de Marés; Ensino Médio; Ensino de Física.

Meanings Produced by High School Students About the Tidal Phenomenon in Inquiry Lessons.

Abstract

Faced with the lack of interest that high school students present regarding the subjects of Science, especially Physics, we perceive the significant need to expand studies focused on both development and test of strategies and different teaching perspectives from those often used by teachers in the classroom (expository and barely dialogue-based lessons). In this sense, we developed an Inquiry-Based Teaching Support (IBTS) to approach Gravitation and, in this article, we aim to portray how students understand and explain the phenomenon of tides, as well as whether there was production or change of meanings related to this theme during the implementation of the IBTS. The results portrayed in the article were obtained from the analysis of the information collected through a Diagnostic Study (DS) and from the students' production along the SEI (Support Questions and Response Letter.) The IBTS was implemented for first year high school students of a public school in the state of Santa Catarina. The meanings produced by the students were evaluated in the light of the Theory of Meaningful Learning, attributed by David Ausubel. From the analysis of the students' records, derived from the proposed activities, we verified that, in comparison to the DS to which they were subjected, the research activities proposed in this work contributed positively to the production and modification of meanings related to the tidal phenomenon.

Keywords: Inquiry Teaching; Meaningful Learning; Tidal Phenomenon; High School; Physics Teaching.

SIGNIFICADOS PRODUCIDOS POR ESTUDIANTES DE ENSEÑANZA MEDIA SOBRE EL FENÓMENO DE LAS MAREAS EN CLASES INVESTIGATIVAS

Resumen

Frente al desinterés que los estudiantes de Enseñanza Media presentan con relación a las disciplinas de Ciencias, en especial de Física, vemos acentuada la necesidad de la ampliación de los estudios enfocados en el desarrollo y pruebas de estrategias y perspectivas de enseñanza diferentes de aquellas que comunmente son utilizadas por los profesores en clases (clases expositivas y poco dialogadas). Tomando en cuenta este escenario, desarrollamos una Secuencia de Enseñanza por Investigación (SEI) para abordar la gravitación y, en este artículo, objetivamos retratar como los estudiantes entienden y explican el fenómeno de las mareas, así como, si hubo producción o mudanza de significados relacionados a este tema, a lo largo de la implementación de la SEI. Los resultados retratados en el artículo fueron obtenidos a partir del análisis de la información recolectada mediante un Estudio Diagnóstico (ED) y a partir de la producción de los estudiantes a lo largo de la SEI (Preguntas de Apoyo y Cartas-Respuesta) La SEI fue implementada en una clase de primer año de Enseñanza Media de una escuela pública del estado de Santa Catarina. Los significados producidos por los estudiantes fueron evaluados a la luz de la teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel. A partir del análisis de los registros de los estudiantes, que surgen de las actividades propuestas, constatamos que, en comparación al ED al cual fueron sometidos, las actividades investigativas que propusimos contribuyeron positivamente para la producción y modificación de significados relacionados al fenómeno de las mareas.

Palabras Clave: Enseñanza por investigación; Aprendizaje Significativo; Fenomeno de las Mareas; Enseñanza Media; Enseñanza de Física.

SIGNIFICATIONS DES DES ÉTUDIANTS DU SECONDAIRE SUR LE PHÉNOMÈNE DES MARÉES DANS INVESTIGATION EN CLASSES

Résumé

Face au manque d'intérêt les élèves du secondaire pour les disciplines scientifiques, en particulier la physique, nous voyons la nécessité d'élargir les études basées sur l'élaboration et la mise à l'essai de stratégies et perspectives pédagogiques différentes de celles couramment utilisées par les enseignants en classe (classes d'exposition peu dialogue). Face à cette réalité, nous avons développé une séquence enseignement de la recherche pour traiter la gravitation et, dans cet article, nous avons pour objectif de décrire comment les étudiants comprennent et expliquent le phénomène des marées, ainsi que s'il y a eu production ou changement de sens lors de la mise en oeuvre de la séquence enseignement de la recherche. Les résultats présentés dans l'article ont été obtenus à partir de l'analyse des informations recueillies dans le cadre d'une diagnostic étude et de la production des élèves pendant de séquence (Support Questions and Response Letter). La séquence enseignement de la recherche a été mis en œuvre dans une classe de premier cycle du secondaire dans une école publique de l'État de Santa Catarina. Les significations produites par les élèves ont été évaluées à la lumière de la théorie de l'apprentissage significatif de David Ausubel. À partir de l'analyse des dossiers des élèves et des activités proposées, nous avons vérifié que, par rapport à diagnostic étude auquel ils ont été soumis, les activités d'enquête que nous avons proposées ont contribué de manière positive à la production et à la modification des significations liées au phénomène des marées.

Mots clés: Enseignement de la recherche, Apprentissage Significatif, Phénomène des Marées, Lycée, Enseignement de la physique.

1. INTRODUÇÃO

É comum que os estudantes do Ensino Médio (EM), ao serem questionados sobre a disciplina de Física, forneçam uma resposta que mostre seu desinteresse pelo estudo da mesma, atribuindo à disciplina adjetivos que a caracterizam como chata, difícil, tediosa (Ricardo, 2007). Este comportamento é um indicador da desmotivação de estudantes para estudar Física e está relacionada, dentre outros motivos, com a maneira com que a disciplina é abordada no EM.

Tal situação torna-se preocupante quando percebemos que as lembranças levadas da disciplina de Física pelos estudantes se resumem à: memorização, procedimentos mecânicos para a resolução de problemas e professores como detentores de um conhecimento aparentemente inalcançável por eles. Frente a esta situação, é necessária a busca de estratégias e perspectivas de ensino inovadoras para a abordagem da Física neste nível de escolarização, contribuindo para a promoção de maior interesse, envolvimento e aprendizagem dos estudantes nas aulas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+) já sugeriam que a Física fosse apresentada aos estudantes como um instrumento que os permitisse, por meio de princípios, leis e modelos, perceberem e lidarem com os fenômenos naturais e tecnológicos presentes tanto no seu cotidiano mais próximo quanto na compreensão do universo distante. Ou seja, deve-se fornecer condições para que o estudante se torne um sujeito capaz de compreender e modificar a realidade em que vive.

De acordo com Pinheiro e Pinho-Alves (2006) é preciso considerar o que os estudantes já conhecem e a maneira como compreendem o mundo, pois a partir daí torna-se possível a adoção de estratégias de ensino capazes de fornecer significado ao que será aprendido. Esta visão em torno da motivação para apreender dos estudantes está alinhada com a perspectiva dialética pessoa-ambiente, inerente à Teoria da Autodeterminação (Deci e Ryan, 2000), muito utilizada para compreender e explicar o constructo motivacional. Neste sentido, entende-se que assim como o indivíduo atua para fomentar mudanças no seu entorno o ambiente também atua no sujeito e pode fomentar a promoção de mudanças, ou seja, a motivação para agir, persistir ou deixar de atuar. Pinheiro e Pinho-Alves (2006) afirmam ainda que a Ciência, como trabalhada atualmente pela maioria dos professores em sala de aula, não motiva a curiosidade e a vontade de aprender no aluno. Ainda conforme mencionam os autores (2006), pesquisas indicam que, muitas vezes, o aluno não consegue vincular o conhecimento visto em sala de aula com o seu cotidiano, não percebendo, portanto, significado no que aprendeu e, a partir disso, considera que o conhecimento construído existe única e exclusivamente para a resolução de exercícios e realização de provas.

Da mesma forma, ao que se refere à necessidade da utilização de estratégias de ensino diferenciadas em sala de aula, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)² considera como competência geral da educação básica:

“Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BNCC, 2018, p. 09)”.

Com relação às competências específicas das disciplinas de ciências da natureza a BNCC (2018) considera de fundamental importância:

“Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)”.

As palavras trazidas pela BNCC (2018) demonstram alinhamento teórico-conceitual com diferentes referenciais, ao enfatizarem a necessidade de que os estudantes percebam

significado no que aprendem. Uma das vertentes didático-pedagógicas, o ensino por investigação, propicia aos estudantes, a partir da formulação e do teste de hipóteses, solucionar problemas, o que descaracteriza a impressão de que as tarefas propostas pela disciplina se resumem à memorização de fórmulas e à aplicação de dados em equações matemáticas.

Como a própria BNCC (2018) retrata, o Ensino por Investigação (EI) diferencia-se das estratégias de ensino tradicionalmente utilizadas por considerar essencial a postura ativa do estudante (cognitiva e procedimental) durante o processo de aprendizagem. Em outras palavras, o estudante é quem constrói o próprio conhecimento enquanto o professor atua como mediador: propondo questões capazes de aguçar a curiosidade; estimulando-o a levantar e testar hipóteses na tentativa de solucionar o problema que lhe foi proposto; instigando-o a utilizar o novo conhecimento em situações cotidianas e aplicá-lo a novos contextos.

Com relação à necessidade existente de que os estudantes vejam significado naquilo que aprendem, citada anteriormente por Pinheiro e Pinho-Alves (2006) e reforçada pela BNCC (2018), a teoria da Aprendizagem Significativa (AS) ressalta que a aquisição de significados ocorre à medida que os estudantes conseguem relacionar o novo conhecimento que lhes é apresentado ao conhecimento já existente em sua estrutura cognitiva e a partir disso passa a existir um novo conhecimento (Bessa, 2011; Moreira, 2014). Esta forma de apropriação conceitual pode ser caracterizada como típica da aprendizagem significativa.

Tendo em vista por um lado a perspectiva didático-pedagógica inerente ao Ensino por Investigação e, por outro lado, a importância teórica da Aprendizagem Significativa para analisar e compreender processos de apropriação conceitual, buscamos suporte nestas duas vertentes para desenvolver e avaliar a implementação de uma SEI, para abordar a Gravitação no Ensino Médio. Além do interesse pessoal de construir uma SEI para abordar o tema Gravitação, a escolha deste conteúdo também foi influenciada por resultados de pesquisa da área, em especial, aqueles referentes a como esse tópico é comumente abordado no EM. Dentre os resultados, chamou-nos a atenção as considerações feitas por Medeiros (2005) que, em sua pesquisa de mestrado, percebeu certa rejeição pelo ensino do conteúdo de Gravitação. Segundo ele, este descaso não se restringe aos professores atuantes no EM, mas também ao que diz respeito à produção de material didático.

A pesquisa de Perez (2015, p. 09) corrobora os resultados obtidos por Medeiros (2005), uma vez que aponta uma “grande necessidade de suprir a falta de material didático de ensino e conhecimentos teóricos de astronomia para o Ensino Fundamental e Médio”. É válido lembrarmos que muitos conceitos são compartilhados entre Gravitação e Astronomia e, portanto, os resultados obtidos por Perez (2015) foram valiosos para nosso trabalho.

Quando se referem ao conteúdo de Gravitação, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) afirmam que o confronto e a especulação sobre os enigmas da vida e do universo fazem parte das indagações frequentemente presentes entre jovens na faixa etária que compreende o EM. Defendem ainda que, nessa abordagem, deve ganhar destaque a interação gravitacional, uma vez que são analisados sistemas que envolvem massas muito maiores que aquelas que observamos na superfície da Terra. Ainda

² Destaca-se que a BNCC ainda não foi regimentada e, de uma maneira mais abrangente, restam preocupações e dúvidas sobre qual o impacto que ela causará sobre o ensino de Física na Educação Básica brasileira.

segundo os PCN, esses assuntos oportunizam uma indagação filosófica, evidenciando as relações entre Ciência e Filosofia ao longo da história.

Frente ao que foi discutido até então, na perspectiva de diferentes referenciais, o presente artigo focará na apresentação de resultados de pesquisa relativos a como os estudantes compreendem e explicam o fenômeno de marés, bem como, se houve produção e/ou modificação de significados relacionados a este tema, ao longo da implementação de uma SEI. A temática de marés constitui uma parte da abordagem inerente à SEI, que foi elaborada para abordar de forma mais abrangente a Gravitação.

2. ASPECTOS SOBRE O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Atualmente é necessária uma caracterização para que fique claro qual o entendimento e, conseqüentemente, quais os objetivos didático-pedagógicos que orientam as ações de ensino baseadas em uma perspectiva investigativa, pois, o ensino por investigação sofreu importantes ressignificações teórico-conceituais ao longo dos anos. Originariamente o ensino por investigação (*inquiry*) é norte americana. Seu propósito inicial era oferecer uma forma de ensino que pudesse se opor ao modelo diretivo. No ensino diretivo (anterior a 1900) se assumia que a Ciência era constituída, essencialmente, de um corpo de conhecimentos que devesse ser aprendido pelos estudantes mediante instruções diretivas, do professor para o estudante (National Research Council - NRC, 2008).

Segundo Barrow (2006), foi John Dewey o primeiro a manifestar críticas ao modelo diretivo de ensino, afirmando que o ensino de ciências dá muita atenção à acumulação de informações e deixa de lado o aspecto dela como forma de pensar. No início do século XX, Dewey defendia que a Ciência é mais que um corpo de conhecimento a ser aprendido; é, também, um processo ou método para aprender. Pautado nesta ideia, Dewey propôs um modelo de ensino constituído por um conjunto de seis passos, quais sejam: I) Detecção de situações intrigantes; II) Esclarecimento da situação-problema; III) Formulação, provisória, de hipóteses; IV) Teste das hipóteses; V) Revisão com testes mais aprofundados; VI) Solução do problema. De acordo com Barrow (2006) este modelo proposto por Dewey serviu como base para o desenvolvimento de uma proposta para o ensino de Ciências na educação secundária dos EUA.

Anos mais tarde, após repensar a sua interpretação acerca do método científico, Dewey modificou também o seu modelo de ensino. Seu objetivo era esclarecer que, ao escolher um problema para ser investigado, é importante que o mesmo faça parte da vivência do estudante, viabilizando que este se comporte de forma ativa durante o processo da investigação. A partir desta reformulação, novos passos foram elencados por Dewey para o seu novo modelo de ensino, sendo estes: *“apresentação do problema; formulação de hipóteses; coleta de dados por meio de trabalho experimental e formulação da conclusão”* (Clement, 2013, p. 86).

Da década de 50 até meados da década de 80, o ensino por investigação foi visto como um modelo de ensino que visava a formação de “novos cientistas” pelo fato de defender a reprodução em sala de aula dos passos que levaram os cientistas à produção do conhecimento científico. Ao final da década de 80 e início da década de

90, houve outra reformulação dos currículos norte-americanos, onde *“a investigação como prática para o ensino de ciências assumiu novo significado”* (Clement, 2013, p. 79). Após essa reforma, segundo DeBoer (2006), a Ciência passou a ser entendida como uma ferramenta capaz de auxiliar o indivíduo na sua interação com o mundo, em suas tomadas de decisões e na solução de problemas. A Ciência não era mais vista como neutra e, além disso, defendia-se que o estudante é capaz de aprender ciência ao mesmo tempo em que aprende sobre ciência (Clement, 2013).

Frente à diversidade de compreensões a respeito do EI consideramos importante ressaltar que este trabalho contempla elementos da perspectiva de ensino investigativa proposta por García e García (2000), que defende a existência de três momentos centrais, os quais constituem o processo de desenvolvimento de atividades didáticas sob a perspectiva investigativa. Estes são:

- “Busca, seleção, formulação, reconhecimento e apropriação da situação-problema;
- Elaboração da solução (hipóteses, estratégias e encaminhamento da solução propriamente dita), propiciando o confronto e interação entre as concepções dos estudantes e informações oriundas de outras fontes;
- Ações que possibilitem a recapitulação do trabalho realizado, a elaboração de conclusões e a apresentação dos resultados obtidos (Clement, 2013, p.84)”.

Tendo em vista que no Brasil já se tem trabalhado com o EI desde a década de 60, mais intensamente após a década de 90, e que essa perspectiva vem sendo cada vez mais aceita e recomendada pelas diretrizes nacionais, para a estruturação da SEI adotamos a proposição teórica sobre EI presente em Carvalho (2013). Esta proposta tem afinidade com a proposta de García e García (2000) citada acima, uma vez que os três momentos propostos por eles são contemplados e organizados em etapas pertencentes a um conjunto de atividades investigativas integradas para trabalhar um tema, denominado SEI. Segundo Carvalho (2013):

“Na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e dê condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é feita preferivelmente através da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relatado no texto. Uma terceira atividade importante é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois nesse momento eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social (Carvalho, 2013, p.7)”.

Carvalho (2013), a partir de experiências com o EF, ainda menciona que, muitas vezes, para se conseguir discutir conteúdos mais complexos, faz-se necessária a repetição do ciclo apresentado acima ou mesmo o preparo de outras atividades de ensino, que segundo ela, em uma SEI:

“Cada uma das atividades é planejada sob o ponto de vista do material e das interações didáticas, visando

proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarem os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e tendo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (Carvalho, 2013, p.7, grifos nossos)”.

Tendo em vista o planejamento destas atividades, Carvalho (2013) sugere algumas estratégias de ensino que podem ser utilizadas em uma perspectiva de ensino investigativa, sendo estas: problemas abertos, atividades experimentais manipulativas e/ou demonstrativas, textos históricos ou de divulgação científica, simulações computacionais, vídeos. Conforme lembra Sasseron (2013), o mais importante da investigação em sala de aula não é o seu fim, mas o caminho trilhado. A partir das palavras da autora entendemos que a passagem da linguagem coloquial para a científica, o olhar crítico diante do fenômeno, a busca pelo conceito e o levantamento de hipóteses na tentativa de explicar uma situação cotidiana, a argumentação por parte dos estudantes que ocorre com a finalidade de comunicar o conhecimento por eles construído e a “ancoragem” do novo conhecimento aos conhecimentos prévios são etapas que, quando bem sucedidas ao longo do caminho, contribuem para a produção/modificação de significados e, conseqüentemente, para uma aprendizagem significativa.

3. ASPECTOS SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Ao longo da implementação da SEI buscou-se instigar os estudantes a utilizarem a Física para refletir sobre os fenômenos a sua volta e procurou-se fornecer condições para que os mesmos construíssem significados com relação àquilo que lhes foi ensinado. Em outras palavras, intencionamos a partir da SEI promover uma aprendizagem significativa sobre a temática de gravitação.

Partindo da visão que enquanto aprende, o aluno atribui significado a realidade que o cerca, David Ausubel psicólogo cognitivista, desenvolveu uma teoria chamada de Teoria da Aprendizagem Significativa, que busca compreender como ocorrem os processos de aprendizagem na estrutura cognitiva do aprendiz. Segundo Ausubel, a aprendizagem depende do esforço do aprendiz em conectar os novos conhecimentos aos conhecimentos que já possui (Bessa, 2011), uma vez que:

“Independente de quanto o material de aprendizagem possa ser significativo, se o aluno não tiver motivação para aprender significativamente, o processo de aprendizagem será puramente mecânico e a aprendizagem memorística (Zompero E Laburú, 2010, p. 14)”.

Para estimular a pré-disposição dos estudantes, Ausubel afirma ser fundamental que o professor identifique e organize os conhecimentos prévios dos alunos e que ensine de acordo com o que lhe é apresentado, tendo em vista que a AS está diretamente relacionada à prática pedagógica em sala de aula (Bessa, 2011).

Segundo Moreira (2014), a aprendizagem pode ser classificada em três tipos: aprendizagem cognitiva, aprendizagem afetiva e aprendizagem psicomotora. Ausubel, apesar de não negar a importância das outras duas, considera primordialmente, em sua teoria, a aprendizagem cognitiva, “que resulta no armazenamento organizado de

informações do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva” (Moreira, 2014, p. 160). Sendo assim:

“Na teoria de Ausubel (...) a questão não se coloca apenas na fixação de novos conhecimentos a conhecimentos anteriores, mas na maneira como essa fixação ocorre, a saber, por intermédio de interações adaptativas (acomodações) que alteram o conhecimento anterior em função de uma pressão organizativa dos esquemas cognitivos (Bessa, 2011, p. 190)”.

A partir desse processo de acomodação do conhecimento, Ausubel elaborou o conceito de ancoragem. Este define que ao ocorrer a interação entre um novo conhecimento e os conceitos já conhecidos pelo aprendiz, de modo que o novo conhecimento é integrado ao antigo, o conhecimento anterior é modificado (Bessa, 2011). Portanto, quando o aprendiz relaciona o conhecimento que já possui com o conhecimento que lhe foi recém-apresentado, isso resulta em “*um conhecimento ampliado, modificado, que não é mais o anterior em si, nem o novo conhecimento isolado, mas sim um novo conhecimento oriundo de interações entre diferentes elementos cognitivos*” (Bessa, 2011, p. 190).

Em suma, a AS ocorre quando tais conhecimentos que foram ancorados não se perdem dentro do conjunto de outros conhecimentos que o aprendiz possui. Estes conhecimentos que o aprendiz já possui e que são relevantes para o processo de aprendizagem são chamados de conceitos subsunçores, que, ao existirem, facilitam o processo de aquisição de novos conhecimentos (Moreira, 2014).

Semelhante ao que Carvalho (2013) traz referente à modificação do conhecimento prévio trazido pelo estudante, Ausubel (1978) defende que:

“A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante para a aprendizagem dessas ideias (Ausubel, 1978, p. 41)”.

Ao discutir sobre o material que deve ser preparado pelo professor, Ausubel afirma que este deve abordar conteúdos que se relacionem com o cotidiano do estudante e seus interesses, pois, desse modo, os conceitos farão sentido e o aprendiz continuará estimulado a aprender, tendo em vista que, para a ocorrência da aprendizagem, é necessário que o aprendiz “*queira realizar a ligação entre a nova informação e os conceitos já existentes em sua mente*” (Bessa, 2011, p. 192).

Além da AS, Ausubel chama de Aprendizagem Mecânica (AM) a aprendizagem que acontece quando há pouca ou nenhuma interação dos conceitos subsunçores com o novo conhecimento (Moreira, 2014). Outro conceito trazido por Ausubel é o de organizadores prévios, que são materiais introdutórios utilizados pelos professores para organizarem os conhecimentos subsunçores dos estudantes, ou seja, serve como “*ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber*” (Moreira, 2014, p. 163). Ausubel também defende que para a ocorrência da AS é necessário que os materiais que serão aprendidos sejam relacionáveis à estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, devem ser potencialmente significativos (Moreira, 2014).

Indo ao encontro do que foi apontado anteriormente por Bessa (2011), outra condição para a ocorrência da AS é que o aprendiz esteja disposto a aprender, tendo em vista que ele é o responsável por fazer a ligação, em sua estrutura cognitiva, entre o que já sabe e o que aprenderá. Se o aprendiz não estiver disposto a aprender, pode acontecer a AM, ou seja, o conteúdo a ser aprendido pode ser apenas memorizado, arbitrária e literalmente (ibid). Assim como Bessa (2011), Ausubel (2000) afirma que a teoria da AS baseia-se:

“Na proposição de que a aquisição e a retenção de conhecimentos (particularmente de conhecimentos verbais, tal como por exemplo na escola ou na aprendizagem de matérias) são o produto de um processo activo, integrador e interactivo entre o material de instrução (matérias) e as ideias relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz, com as quais as novas ideias estão relacionadas de formas particulares (Ausubel, 2000, Prefácio)”.

É importante destacar que, conforme lembra Moreira (1999), a AS não é sinónimo de aprendizagem correta, ou seja, o estudante pode atribuir aos conceitos significados que para ele são significativos, mas que são considerados errôneos para a comunidade científica.

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (2000), para que a aprendizagem seja considerada significativa, os significados emergentes do processo de aprendizagem devem ter as seguintes características: i) clareza; ii) estabilidade; iii) fornecerem suporte para a solução de novos problemas. A organização dos significados na estrutura cognitiva de quem aprende pode ocorrer de forma subordinada, sobreordenada (ou superordenada) e combinatória.

A aprendizagem subordinada, ou a organização de significados por subordinação, ocorre quando o novo conhecimento se ancora a conhecimentos prévios mais abrangentes já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Em outras palavras, os novos significados, oriundos da interação do conhecimento prévio mais geral e o novo conhecimento apresentado, serão diferenciados e mais específicos.

Ao contrário da aprendizagem por subordinação, a aprendizagem sobreordenada acontece quando um conceito mais geral é aprendido por meio de outros mais específicos. Ainda de acordo com Zompero (2012), a aprendizagem sobreordenada ocorre a partir de um raciocínio indutivo, ou seja, parte-se de conceitos mais específicos e posteriormente se generaliza.

Por fim, a aprendizagem combinatória acontece quando os significados emergem da interação de novas informações com conteúdo mais amplos presentes na estrutura cognitiva e não com conceitos específicos. Este tipo de aprendizagem normalmente ocorre quando um estudante aprende por meio de uma analogia, ou seja, faz uso de uma informação mais geral e consistente presente em sua estrutura cognitiva para incorporar conceitos novos que são análogos.

Tanto a aprendizagem sobreordenada quanto a combinatória ocorrem por meio de um processo denominado reconciliação integrativa que, segundo Moreira, (2011, p. 22) “é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências e integrar significados”.

Estes conceitos inerentes a teoria sobre AS se constituíram como fonte para a análise de nossos dados sobre as

(re)significações dos estudantes ao longo das aulas da SEI. Neste artigo, em particular, focaremos na AS dos estudantes sobre o fenômeno das marés, temática abordada na SEI.de

4. DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA, METODOLOGIA E COLETA DE DADOS

4.1. Diagnóstico Prévio da Estruturação da SEI

Durante a primeira fase do desenvolvimento da pesquisa, elaboramos dois questionários prévios: um dirigido aos professores atuantes no EM e outro aos estudantes do nível médio³. O objetivo da utilização deste instrumento de pesquisa foi identificar os interesses, as dificuldades, as concepções e as expectativas, tanto dos professores quanto dos alunos, referentes ao conteúdo de Gravitação e à possíveis abordagens didático-pedagógicas que pudessem ser adotadas para tratar esta temática em sala de aula. O questionário prévio direcionado aos estudantes tinha o objetivo de identificar o que os mesmos pensam sobre o estudo da Física e do conteúdo de Gravitação e qual a importância destes para a sua formação como cidadão. Procurou também investigar os conhecimentos prévios que possuíam sobre o conteúdo de Gravitação, de que forma gostariam que fosse feita a abordagem de tal conteúdo. Além disso, no questionário foram feitas algumas indagações a respeito de conhecimentos que muitas vezes são aceitos sem nenhum tipo de questionamento/reflexão, como por exemplo: “*Você acredita que a Terra gira em torno do Sol ou que o Sol gira em torno da Terra? Justifique a sua resposta*”.

Após a aplicação e análise dos questionários diagnósticos (evidências de validade e confiabilidade buscadas mediante procedimentos típicos de validação semântica e aplicação teste em pequena escala), realizamos uma busca de materiais com o objetivo de selecionar estratégias de ensino que pudessem contribuir para a elaboração da SEI. Em paralelo ao desenvolvimento, validação, aplicação e análise dos questionários, nos dedicamos ao estudo de bibliografias que propõem práticas diferenciadas de ensino acerca do conteúdo de Gravitação (textos históricos, textos de divulgação científica, simulações computacionais, vídeos e atividades experimentais).

A SEI⁴ que propusemos é composta por 10 aulas com duração de 45 minutos cada. Toda a investigação ocorre em torno de uma Situação-Problema Central (SPC) que tem o objetivo de averiguar *se a Lua influencia em nossas vidas e em caso afirmativo de que maneira o faz*. Como essa situação-problema é ampla e para respondê-la são necessários subsunçores que estão relacionados a conceitos internos da Física, sentimos a necessidade de investigá-la por partes. Por este motivo, elaboramos quatro Situações-

³ Para a aplicação nas escolas, o questionário prévio direcionado aos estudantes foi submetido ao Comitê de Ética e, ao final, foram utilizados para a análise somente os dados fornecidos pelos estudantes que devolveram os termos de livre esclarecimento assinados pelos responsáveis. A submissão dos questionários ao Comitê de Ética foi realizada por meio da Plataforma Brasil - Ministério da Saúde, obtendo aprovação e identificação sob Número de CAAE: 55740416.5.0000.0118.

⁴ Detalhamento e consulta a SEI completa, focada no estudo da gravitação sob uma perspectiva clássica, poderá ser realizada mediante leitura da Dissertação e Produto Educacional de Fachini (2017).

Problema de Apoio (SPA's) para auxiliar na discussão dos conceitos que consideramos fundamentais.

Neste trabalho nos dedicamos à analisar os resultados obtidos a partir da implementação da SPA3 que é sobre o Fenômeno das Marés. A Figura 1, apresentada a seguir, ilustra como a SEI é organizada.

Durante a construção da SEI, mantivemos a preocupação de criar uma sequência que contemplasse as etapas elencadas por Carvalho (2013), tais como: I) Apresentação do

problema pelo professor (AP) e apropriação do problema por parte do estudante; II) Levantamento de hipóteses por parte do estudante (LH); III) Teste de hipóteses e solução do problema por parte do estudante (TH); IV) Sistematização do conhecimento adquirido (SC); V) Contextualização do conhecimento (CC).

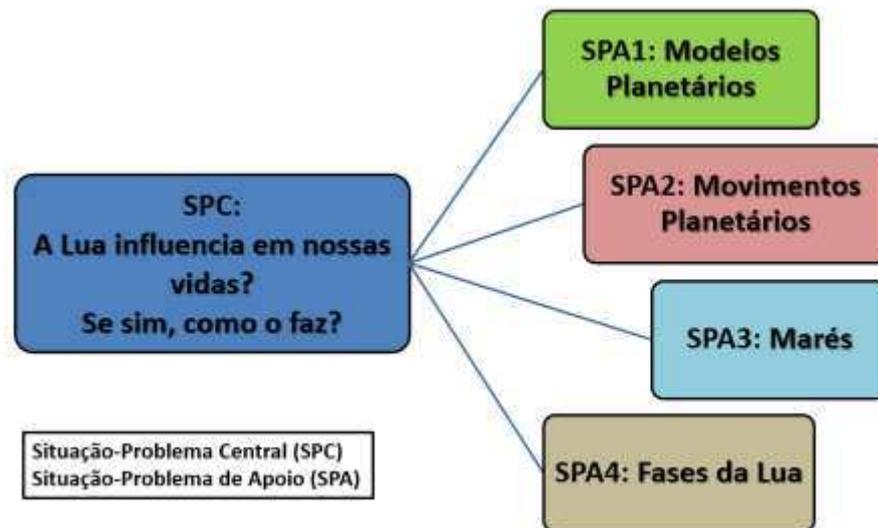


Figura 1: Organização das Situações-Problema por cor..

Abaixo, apresentamos o Quadro 1, que descreve aula-por-aula as atividades contempladas na SEI, onde cada SPA está classificada por cor, conforme a Figura 1, exposta anteriormente, bem como as etapas de uma SEI elencadas por Carvalho (2013) compreendidas em cada aula. A SPC foi apresentada aos estudantes por meio de uma carta fictícia, utilizada para fomentar a reflexão inicial sobre a temática a ser estudada e ao mesmo tempo trazer a situação-problema central da SEI, qual seja: “A *Lua influencia em nossas vidas? Se sim, como o faz? Se não por que?*”. Com o objetivo de fornecer organizadores prévios para auxiliar os estudantes a responder a situação-problema apresentada pela carta fictícia, desenvolvemos SPA's que contemplaram uma ou mais Questões de Apoio (QA). As respostas atribuídas pelos estudantes ao Estudo Diagnóstico (ED) e as Questões de Apoio (QA), bem como os Fragmentos da Carta-Resposta (FCR) retirados das respostas fornecidas pelos

alunos à carta factícia, serviram de material para análise e embasamento de nossas conclusões.

É possível verificar na proposta (descrição inerente no Quadro 1) que existe a repetição do ciclo de etapas investigativas. Julga-se necessária essa repetição pelo fato de que, ao longo da SEI, vários conceitos internos da Física relacionados ao conteúdo de Gravitação são abordados. Conceitos estes que exigem abstração por parte dos estudantes, o que, de acordo com o nosso entendimento e experiência vivenciada ao longo da implementação, justifica as repetições, pois, quanto mais materiais de suporte oferecermos aos estudantes e quanto mais discutirmos as situações-problema, mais condições proporcionamos à produção de significados.

Aula/Título	Questão de Apoio	Ações de Ensino/Aprendizagem	Etapas da SEI
01/Apresentação da SPC	<u>SPC</u> : A Lua influencia em nossas vidas? Se sim, como o faz? Se não por que?	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da Situação-Problema Central (SPC) por meio da leitura de uma carta fictícia acompanhada de uma apresentação digital. 	AP LH
02/SPA1 - Introdução aos Modelos Planetários	<u>QA1</u> : Tenho observado que o Sol nasce em um lado do céu e se põe do outro lado, ou seja, durante o dia ele atravessa o céu. Isso me faz pensar: será mesmo que é a Terra que gira em	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da Situação-Problema de Apoio número 01 (SPA1) – Modelos Planetários a partir de um Vídeo. • Proposição da Questão de Apoio (QA) número 01. 	AP LH

03/ Sistematização “Modelos Planetários” + SPA2 - Introdução à Gravitação	torno do Sol? Ou será que é o Sol que gira em torno da Terra? Como você me ajuda a entender isso?”	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de um Vídeo (para o confronto de hipóteses). • Sistematização do conhecimento. • Introdução da SPA2 – Introdução à Gravitação, por meio da proposição das QA’s nº 02, 03 e 04. 	TH SC AP
04/Evolução Histórica da Gravitação	<p><u>QA2:</u> Se de fato é a Terra quem gira em torno do Sol o que nos mantém nessa órbita?</p> <p><u>QA3:</u> Existem outros corpos que apresentam esse mesmo comportamento? Quais?</p> <p><u>QA4:</u> Será que a força que nos prende ao chão é a mesma que mantém a Terra e os outros planetas na órbita do Sol? Como você explica isso?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão entre os pares das respostas atribuídas às QA’s 02, 03 e 04. • Proposta de um Texto Histórico para leitura. • Proposição de questões norteadoras para a leitura do texto (QT’s). 	LH TH
05/Discussão e Sistematização das SPA2		<ul style="list-style-type: none"> • Mediação da discussão e sistematização das respostas atribuídas às questões norteadoras. • Apresentação de um vídeo auxiliar para a sistematização final das QA’s 02, 03 e 04. 	SC
06/Simulando e Modelizando a Lei da Gravitação Universal		<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da SPA3 a partir de uma simulação computacional que visa a modelização e a sistematização da Lei da Gravitação Universal. 	AP LH TH SC
07/Contextualizando o conhecimento: Marés	<p><u>QA5:</u> O que se observa na imagem?</p> <p><u>QA6:</u> Como utilizar os conteúdos discutidos até então para explicar isso?</p> <p><u>QA7:</u> “Calcule a intensidade da força de atração gravitacional entre a cidade de Joinville e a Lua nos períodos de maré alta e de maré baixa.”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mediação da discussão da SPA3 a partir de uma Notícia que envolve a variação da Maré na cidade de Joinville. • Utilização do recurso “Tábua de Marés” para confronto de hipóteses da SPA3 e responder as QA’s 5, 6 e 7. 	AP LH TH CC
08/As Fases da Lua Influenciam nas Marés?		<ul style="list-style-type: none"> • Mediação da discussão e da sistematização das QA’s 5, 6 e 7. • Introduzir a partir de questões levantadas em sala e com o auxílio de uma animação interativa a SPA4. 	SC AP LH
09/SPA4: Fases da Lua	As fases da Lua influenciam nas marés?	<ul style="list-style-type: none"> • Mediar a discussão e o confronto de hipóteses levantadas sobre a SPA4, por meio de uma atividade experimental. • Sistematização do conhecimento construído a partir das reflexões propostas pela SPA4. 	TH SC
10/Respondendo à Carta-Fictícia	SPC: A Lua influencia em nossas vidas? Se sim, como o faz?	<ul style="list-style-type: none"> • Sistematização e comunicação dos conceitos centrais do conteúdo de Gravitação, discutidos ao longo da sequência, por meio das respostas atribuídas às SPA’s. • Sistematização das respostas que contemplam a SPC. 	SC CC

Quadro 1 - Descrição da SEI aula-por-aula.

Para a estratégia adotada nas SPA 1 e 2, primeiro discutimos a evolução dos modelos e as causas dos movimentos planetários para, em seguida, apresentarmos a Teoria da Gravitação Universal, na SPA3 foram utilizados os significados produzidos para discutirmos o fenômeno das marés.

Em outras palavras, enquanto a SPA1 e a SPA2 foram utilizadas como organizadores prévios para que os estudantes compreendessem a Teoria da Gravitação Universal, e possuem uma relação de subordinação com o conhecimento que se almejava, para a SPA3, a Teoria da Gravitação Universal serviu de subsunção para a

compreensão do fenômeno das marés por parte dos estudantes. Essa mudança de estratégia de ensino dentro de uma SPC permite investigar se as SPA's elaboradas para favorecer a produção de significados, são eficientes ao assumir o papel de subsunçores.

Com o objetivo de ilustrar o que foi explicado anteriormente propomos a Figura 2 a seguir. Esta figura ilustra também nossas intenções e hipóteses teóricas, isto é, espera-se que os estudantes utilizem os significados que construíram sobre a Teoria da Gravitação Universal para compreender o fenômeno Marés. Assim, entendemos que a Teoria da Gravitação Universal é um conteúdo mais abrangente que

fornece suporte para a compreensão do fenômeno Marés. Dessa forma, admitimos que os significados produzidos pelos estudantes capazes de responder às questões trazidas pela SPA3- Fenômenos das Mares são subordinados à teoria. É importante mencionar que, para discutir os resultados, primeiro analisamos os significados produzidos e modificados em cada SPA para depois expandirmos essa análise para a SPC.



Figura 2: Relação hierárquica das Situações-Problema.

5. METODOLOGIA DA PESQUISA, COLETA E ANÁLISE DE DADOS

As análises apresentadas neste artigo, foram fundamentadas por estudos baseados nos registros oriundos das atividades propostas em sala de aula durante o processo de implementação de uma SEI (estudo diagnóstico, questões de apoio, carta-resposta, registros individuais dos estudantes). Na sequência, caracterizaremos o processo de implementação, coleta de dados e estruturação da SEI desenvolvida:

Etapa I: A implementação: Abarcou dez aulas da disciplina de Física, ocorreu em uma turma de primeira série do EM, que frequenta o período matutino, e teve a duração de um mês, iniciando no final de outubro e concluindo em novembro de 2016. Fizeram parte do estudo uma amostra composta por 24 estudantes que integravam a 1ª série 02 do EM. A implementação foi realizada durante as aulas de Física pela própria pesquisadora, também professora da turma, em uma escola da rede pública estadual, localizada no bairro Anita Garibaldi da cidade de Joinville/SC.

Etapa II - Coleta de dados. Os instrumentos de pesquisa que utilizamos para a análise da produção dos significados foram os documentos/registros oriundos das produções textuais dos estudantes propostas ao longo da SEI, assim como as vídeo-gravações e os áudios que foram registrados durante a implementação.

Etapa III: Análise de dados. A teoria da AS foi escolhida

como suporte teórico à avaliação da aprendizagem, pois nos permite avaliar a produção/modificação de significados por parte dos estudantes frente às atividades propostas.

Esta análise será pautada na eventual produção e mudança dos significados explicitados pelos estudantes. Conforme destaca Zompero (2012), para a teoria da AS o significado é o produto emergente da interação entre o novo conhecimento, que é apresentado ao estudante, e o conhecimento prévio que ele já possuía em sua estrutura cognitiva e, portanto, sua produção (do significado) pode ser vista como resultado do processo da AS.

Para avaliar a possível mudança/produção dos significados dos estudantes ao longo da implementação da SPA3 e de que forma estes se relacionaram com o conhecimento que os estudantes já possuíam, realizamos uma comparação entre as respostas fornecidas: às Questões do Estudo Diagnóstico (QED), às Questões de Apoio (QA), propostas ao longo da implementação da SEI, e Fragmentos da Carta-Resposta (FCR), buscando avaliar se: i) houve produção/mudança de significados por parte dos estudantes; ii) as respostas fornecidas pelos estudantes sofreram influências ou não do que foi discutido em sala; iii) os significados produzidos pelos mesmos classificam-se como subordinados, sobreordenados ou combinatórios e; iv) as novas informações ancoradas em suas estruturas cognitivas fornecem suporte para responder outras questões.

A amostra para análise de dados e emissão de resultados pretendida neste artigo, referente a SPA3 compreendeu

dezenove estudantes (do total de 24 estudantes: E11 não respondeu ao ED, E05 não entregou a carta resposta, E18 não obteve autorização do responsável para divulgação dos dados, E19 estava ausente e E24 não entregou as QA). Da análise destes dezenove, constatamos três grupos distintos de respostas apresentados abaixo no Quadro 2. Assim sendo, escolhemos dois estudantes de cada um dos subgrupos de respostas para retratar uma análise detalhada sobre o processo de aprendizagem, tendo por base a teoria da AS. Utilizamos como critério de seleção para análise da

reassignificação as respostas fornecidas pelos estudantes à Questão 6 do Estudo Diagnóstico (Q6ED) realizado no estágio inicial de implementação da SEI. Estas respostas foram divididas em três subgrupos (Quadro 2): Resposta Inconsistente Cientificamente (RIC), Sem Resposta (S/R) e Resposta Consistente Cientificamente (RCC). Frente a este argumento, para a análise tomamos como base as respostas fornecidas pelos estudantes identificados como: E02, E22, E06, E15, E04 e E23.

SUBGRUPO	Estudante	Q6ED	QA6	FCR
SUBGRUPO 1	E02	RIC	RCC	RCC
	E22	RIC	RCC	RCC
SUBGRUPO 2	E06	S/R	RCC	RCC
	E15	S/R	RCC	RCC
SUBGRUPO 3	E17	RCC	RCC	RCC
	E23	RCC	RCC	RCC

■ Resignificou

■ Manteve Consistente

RIC – Resposta Inconsistente Cientificamente

RCC – Resposta Consistente Cientificamente

S/R – Sem Resposta.

Quadro 2: Divisão dos subgrupos de amostras para a seleção das respostas da SPA3.

No momento de analisar a produção/modificação dos significados, para facilitar a comparação dos registros fornecidos pelos estudantes nos diferentes momentos da pesquisa, as informações serão dispostas em diagramas. Nesses diagramas foram construídos níveis com o objetivo de organizar de forma cronológica os significados expressos pelos estudantes ao longo da implementação, conforme poder-se-á observar na seção de resultados.

Já para a análise dos significados que fazem referência ao conteúdo de marés, comparamos as respostas fornecidas pelos estudantes a Q6ED e a QA6 (retratadas na sequência), propostas durante a SPA3, com os Fragmentos da Carta-Resposta (FCR) que se referem a SPA3 - Fenômeno das Marés.

Q6ED: “Se você costuma acompanhar o noticiário local, certamente soube do alagamento que ocorreu no mês de setembro em diversas cidades localizadas no litoral de Santa Catarina. De acordo com uma matéria encontrada

no portal G1 do site da RBS TV:

“Conforme a Central RBS de Meteorologia, em algumas cidades litorâneas foram registradas ondas de dois a três metros. O pico da maré ocorreu entre 13h30 e 14h30. (...) A previsão da Epagri/Ciram é de que a tendência é que a maré baixe e de que por volta das 19h as situações das ruas sejam normalizadas”. (Matéria publicada no dia 15/09/2016 em: <http://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2016/09/mare-alta-provoca-alagamentos-no-litoral-de-santa-catarina.html>. Acessado às 11h06min do dia 11/10/2016).

Diante do ocorrido, caso você fosse consultado para explicar ao que se deve a existência e a variação da maré, qual explicação daria?”

A QA5 e QA6 também foram elaboradas com base em uma notícia (Figura 3) publicada na página MAIS CAPRI – JOINVILLE no ano de 2007, conforme segue:

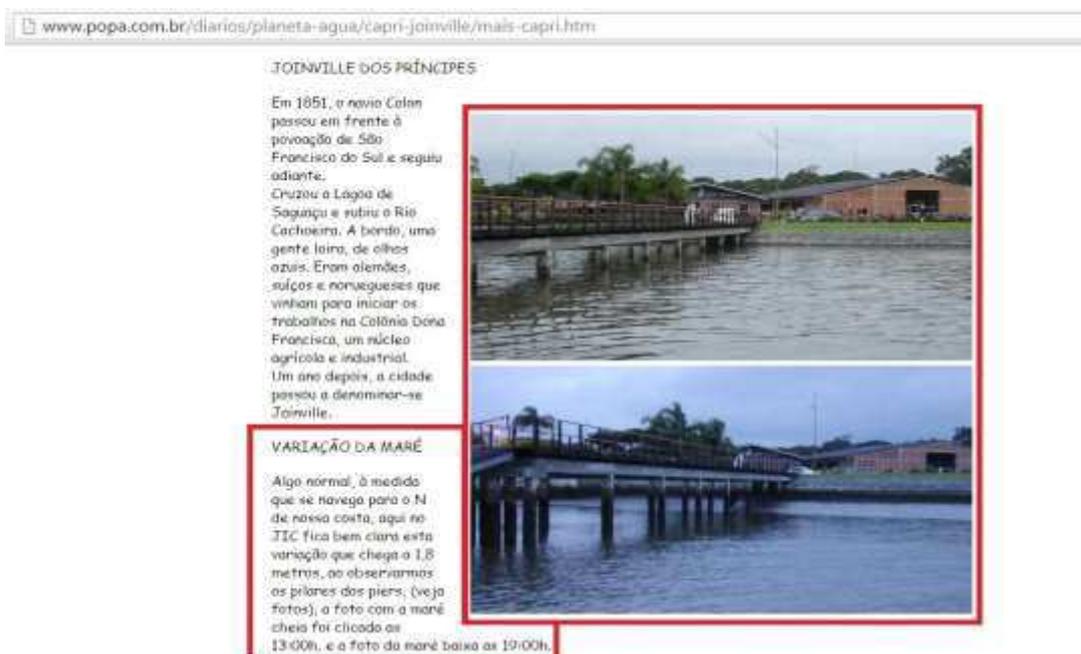


Figura 3: Notícia extraída de <http://www.popa.com.br/diarios/planeta-agua/capri-joinville/mais-capri.htm>.

QA5: O que se observa na imagem? QA6: Como utilizar os conteúdos discutidos até então para explicar isso?

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A SPA3 focou no estudo do fenômeno das marés e foi abordada após as aulas dedicadas a SPA1 e SPA2, conforme estruturação da SEI descrita anteriormente. Dessa forma, ficou evidenciado que as atividades desenvolvidas nas SPA's 1 e 2 contribuíram como organizadores prévios, que enriqueceram e forneceram suporte aos estudantes para os momentos de discussões propostos pelas QA's pertencentes a SPA3, uma vez que os estudantes tiveram que utilizar o que haviam discutido até então, sobre a Teoria da Gravitação Universal, para compreender o fenômeno de marés.

Como a cidade de Joinville está localizada próximo do litoral, ao nível do mar, seus moradores sofrem grandes influências das marés. Por conta disso, decidimos introduzir a SPA3 por meio de uma notícia extraída de um site local (1ª etapa de uma SEI). Conforme já mencionado por Carvalho (2013) quando os estudantes relacionam o conteúdo que será discutido com seu cotidiano, maiores as possibilidades de se apropriarem do problema e se manterem motivados a solucioná-lo. A partir da apresentação da notícia os estudantes foram demandados a utilizar o que haviam estudado até o momento para levantar hipóteses (2ª etapa da SEI) na tentativa de explicar as causas relacionadas a variação da maré.

Prontamente, durante a apresentação da SPA3 - Fenômenos das Marés - alguns estudantes compartilharam seus conhecimentos prévios com a turma e rapidamente houve a menção de que “na Lua cheia a maré fica alta” (nas palavras de um deles). A temática causou bastante alvoroço na turma e trouxe à tona várias situações cotidianas, por exemplo: ter que lidar com água invadindo suas casas; momentos em que ficaram sem acesso às suas casas ao final da tarde devido aos alagamentos, que alguns tiveram que enfrentar devido à variação da maré na cidade.

Para discutir a SPA3 - Fenômenos das Marés, utilizamos uma simulação computacional⁵ que serviu como base para a dedução da equação matemática da Lei da Gravitação Universal e para o confronto das hipóteses que haviam sido levantadas pelos estudantes (3ª etapa de uma SEI). Oportunizar momentos de troca de ideias entre os pares é algo recomendado por Carvalho (2013) ao defender que interações discursivas devem ser frequentes em atividades investigativas. Após a dedução da Lei da Gravitação Universal, solicitamos à turma que calculassem, com o auxílio de tábuas de marés disponíveis em um site local⁶, a força de atração gravitacional entre a Terra e a Lua em períodos de maré alta e maré baixa.

Ao término da atividade, os estudantes sistematizaram (4ª etapa de uma SEI) suas respostas individualmente no papel e, na aula seguinte, entregaram os cálculos juntamente com o material escrito contendo as respostas que forneceram às QA 5 e 6.

A atividade desencadeou importantes discussões entre os pares que, antes mesmo de coletar os dados na tábua de marés, tiveram que prever como deveriam ser os valores da força de atração gravitacional entre a Terra e a Lua e o

efeito desta no fenômeno das marés perceptível na cidade de Joinville, em determinados períodos. Tendo conhecimento da relação existente entre as massas e as distâncias dos corpos com a força gravitacional, rapidamente os estudantes mencionaram que, provavelmente no período de maré baixa, a força de atração entre a Terra e Lua seria menor enquanto que no período de maré alta seria maior.

Quando questionados sobre o porquê da diferença dos valores das forças, alguns estudantes responderam que nestes períodos a distância entre a Terra e a Lua muda, o que modifica os valores das forças.

Para um maior detalhamento sobre a produção ou a mudança de significados relacionados ao fenômeno de marés, ao longo da implementação da SEI, retratamos na sequência os significados produzidos pelos seis estudantes identificados no Quadro 2. Destes seis estudantes, exemplares dos três subgrupos de respostas que obtivemos, é possível caracterizar suas respostas em três frentes, isto é: I) uma em que se enquadram os estudantes E02 e E22, pois apresentaram “Resposta Inconsistentes Cientificamente” (RIC) para ambas as questões (Q6ED e QA6); II) outra frente composta pelos estudantes E06 e E15, que inicialmente não haviam apresentado resposta (S/R) ao Estudo Diagnóstico (ED) e que explicitaram significados ao responderem à QA6, evidenciando clara evolução e ressignificação e por fim; III) a terceira frente representada pelos estudantes E17 e E23 os quais já haviam “Respondido de forma Consistente Cientificamente” (RCC) a Q6ED e que demonstraram enriquecimento de significados ao responderem a QA6.

Significados Produzidos pelos Estudantes do Subgrupo 1 (E02 e E22)

Estudante E02

A resposta fornecida pelo estudante E02 para a Q6ED, expressa no primeiro nível da Figura 4, nos permite avaliar que o mesmo atribui ao Sol a responsabilidade pela diminuição da maré. Essa resposta é inconsistente cientificamente tendo em vista que este fenômeno é influenciado pelas posições relativas do Sol, da Terra e da Lua.

Apesar de equivocada, a resposta do estudante E02 à Q6ED indica que o mesmo encontra em sua estrutura cognitiva conhecimentos prévios, equivocados sob o ponto de vista da ciência, que de acordo com o seu julgamento são capazes de lhe fornecer suporte para responder à questão.

Aproveitamos este ocorrido, para diferenciar conhecimentos prévios de subsunçores, uma vez que o que difere o segundo do primeiro é a relevância que tal conhecimento prévio possui para favorecer a aquisição de novos significados. Em outras palavras, diferente do conhecimento prévio, o subsunçor necessariamente deve ser um significado cientificamente coeso, presente na estrutura cognitiva do sujeito, capaz de atuar como âncora para novos conceitos. Todo conhecimento que o estudante já possui em sua estrutura cognitiva capaz de facilitar a produção de significados poderá ser denominado subsunçor.

Quando comparamos a resposta atribuída pelo E02 à QA6 percebemos que neste novo estágio o mesmo relaciona o fenômeno de marés com a distância Terra-Lua e ao escrever

⁵ https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/gravity-and-orbits

⁶ <https://tabuademares.com/br/santa-catarina/joinville>

“(…) quanto mais perto, mais força” expressa ainda a relação inversamente proporcional que há entre a força de atração gravitacional Terra-Lua com a diminuição da distância entre os dois corpos. Podemos afirmar, diante deste registro, que as SPA’s 1 e 2 favoreceram a resignificação para o estudante E02, que no momento do

ED utilizou-se de significados equivocados sob o ponto de vista científico para explicar a variação da maré e ao responder a QA6 explicitou significados subordinados à Teoria da Gravitação Universal.

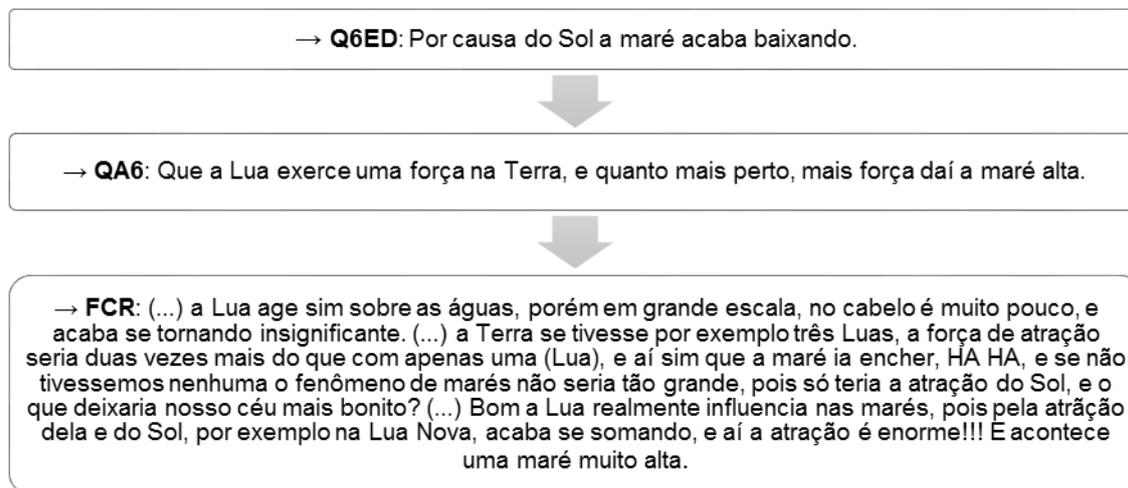


Figura 4: Organização dos significados apresentados pelo estudante E02.

Os FCR’s extraídos da carta escrita pelo estudante, nos permitem verificar ainda mais o enriquecimento dos significados já modificados no momento da resposta à QA6. O estudante passou pelo processo de diferenciação progressiva, uma vez que, no trecho extraído da carta, que se encontra no terceiro nível do diagrama acima (Figura 4), podemos destacar a vasta quantidade de significados que este estudante construiu a partir das discussões propostas ao longo da SPA3 que o auxiliaram não somente na explicação do fenômeno de marés mas também a explicar alguns mitos que envolvem a Lua. Ficou evidente certa confusão matemática por parte do estudante, ao explicar a proporção de aumento da maré se ao invés de somente uma Lua o planeta possuísse três, porém o mesmo demonstra compreender no trecho final que a atração conjunta da Lua e

do Sol sobre o planeta desencadearia um fenômeno de marés com maior intensidade.

Estudante E22

A resposta atribuída pelo estudante E22 à Q6ED, explicitada no primeiro nível da Figura 4, retrata que o mesmo considera a ausência da luz do Sol e a “chegada” da Lua os fatores determinantes para a diminuição da maré. Frente às explicações físicas que fizemos até o presente momento relacionadas aos fatores que influenciam no fenômeno de marés, classificamos a resposta do estudante dada à Q6ED como inconsistente cientificamente. Já na demanda relativa à QA6, constatamos uma resignificação de forma a trazer para a sua resposta a ideia de forças atrativas entre os corpos celestes.

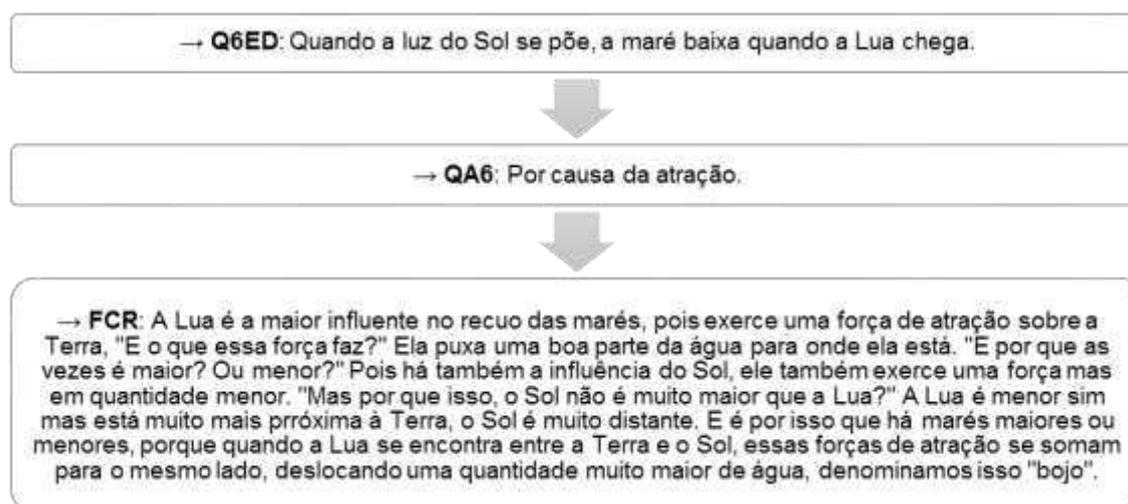


Figura 5: Organização dos significados apresentados pelo estudante E22.

Quando analisamos os FCR's apresentados no terceiro nível da Figura 5 podemos constatar que ao utilizar-se de um discurso rico em significados tão distintos, o estudante demonstra que de fato a SPA3 contribuiu para o processo de ressignificação. Podemos elencar uma série de constatações sobre a evolução dos significados do estudante E22 que nos permitem validar nossos argumentos, dentre elas: I) O estudante E22 compreende a influência predominante da Lua nas marés e consegue explicar a participação conjunta do Sol no fenômeno (significados subordinados); II) Apesar de fazer referência ao tamanho do Sol e da Lua (e não da massa) para explicar o porquê a influência de um é maior que a do outro, o estudante demonstra compreender com excelência a relação entre a distância dos corpos e a força de atração entre eles (significados subordinados à Teoria da Gravitação Universal) e; III) Ao explicar, com clareza, o que ocorre com a força resultante quando a Lua se encontra entre a Terra e o Sol o estudante demonstra domínio da

análise vetorial das forças de atração gravitacional exercidas sobre a Terra pela Lua e pelo Sol (significados subordinados à soma vetorial e à Lei da Gravitação Universal).

Significados Produzidos pelos Estudantes do Subgrupo 2 (E06 e E15)

Estudante E06

Frente à resposta dada pelo estudante E06 para a Q6ED, apresentada no primeiro nível da Figura 6, podemos destacar que o mesmo não utiliza nenhum significado presente em sua estrutura cognitiva para explicar a SPA3. Essa resposta é aceitável tendo em vista que no momento do ED o estudante ainda não havia tido contato com as SPA 1 e 2 e, portanto, não identifica em sua estrutura cognitiva nenhum subsunçor capaz de auxiliá-lo a responder à questão.

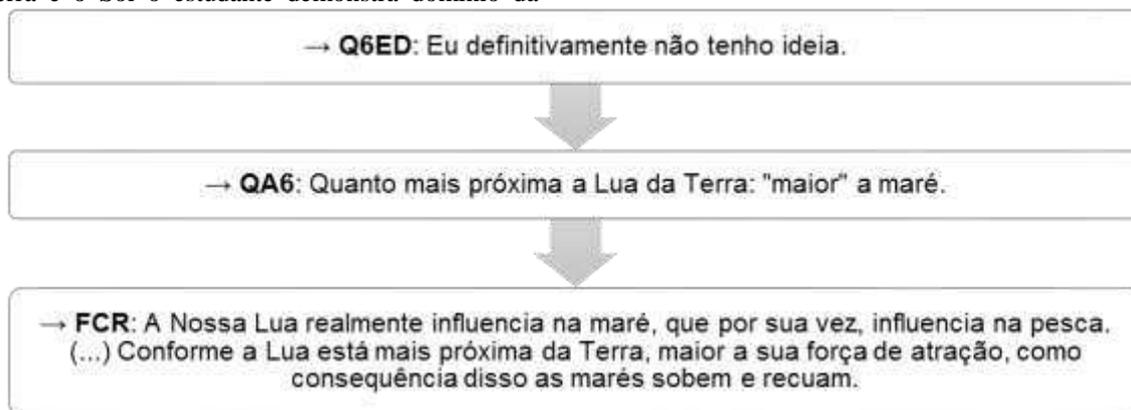


Figura 6: Organização dos significados apresentados pelo estudante E06.

Conforme citado anteriormente por MOREIRA (2014), quando o professor identifica que os estudantes não possuem os conhecimentos prévios necessários para o processo de ancoragem de novos conhecimentos, ele deve utilizar organizadores prévios na tentativa de facilitar a relação que deverá ser feita pelo estudante entre os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva e os novos apresentados. Neste caso, pensamos nas SPA's 1 e 2 como organizadores prévios para a solução da SPA3.

Ao analisarmos a resposta fornecida pelo estudante E06 à QA6, notamos a produção de significados por parte do mesmo, uma vez que, após o contato com as atividades propostas nas SPA's anteriores, o estudante estabeleceu uma relação entre a variação da distância entre a Terra e a Lua e a variação da maré.

A resposta fornecida pelo estudante, transcrita e organizada no nível 2 da Figura 5, demonstra que, para ele, a distância que a Lua está da Terra é o que determina as situações de maré alta e baixa. A resposta é consistente cientificamente, contudo de um ponto de vista mais rigoroso ela poderia ser classificada como incompleta, uma vez que o estudante poderia ter fornecido mais detalhes para explicar o que ocorre com a força de atração gravitacional, utilizando a Teoria da Gravitação Universal, quando a distância Terra-Lua diminui.

Apesar deste fato, podemos dizer que a resposta fornecida pelo estudante é condizente com as discussões que foram propostas pela SPA3 e é considerada satisfatória em nossa análise. Entendemos aqui que o processo de produção de significados pode ocorrer de forma gradativa de modo que a cada encontro e a cada nova discussão, dentro ou fora da

sala de aula, mais informações possam ser relacionadas e incorporadas aos significados já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende.

No momento do ED o estudante não demonstrou significados capazes de auxiliá-lo a responder a SPA3. Entendemos que o mesmo tomou como base os conteúdos discutidos nas SPA's 1 e 2 para responder a QA6, desse modo os significados que produziu podem ser classificados como subordinados aos conceitos discutidos nos momentos anteriores, após sofrerem o processo de diferenciação progressiva.

Os FCR apresentados pelo estudante E06 que mencionam a situação-problema em discussão, podem ser observados no nível 3 do diagrama acima e corroboram as afirmações feitas no parágrafo anterior, pois, ao acrescentar poucas palavras em sua resposta, o estudante, além de mantê-la cientificamente consistente, explica o fenômeno das marés com mais detalhes. Esse enriquecimento dos significados explicitados pelo estudante na carta-resposta evidencia a clareza e a estabilidade de seus significados. Se retomarmos a citação de Ausubel, Novak e Hanesian (2000), que define clareza e estabilidade como requisitos fundamentais para que a aprendizagem seja considerada significativa, podemos afirmar, a partir da resposta fornecida pelo estudante E06 aos FCR, que o mesmo compreende significativamente o fenômeno de marés.

Estudante E15

Percebemos, por meio da análise da resposta fornecida pela E15 à Q6ED, descrita no nível 1 da Figura 7, que a estudante não forneceu nenhuma resposta à questão. Foi

concedido à turma 45 minutos para responder as seis questões do ED e ao término a estudante E15 procurou a professora e comentou não ter respondido a última questão

por falta de tempo. Diante do comentário da estudante E15, não podemos dizer que ela não possuía nenhum significado capaz de auxiliá-la na resposta da situação-problema.

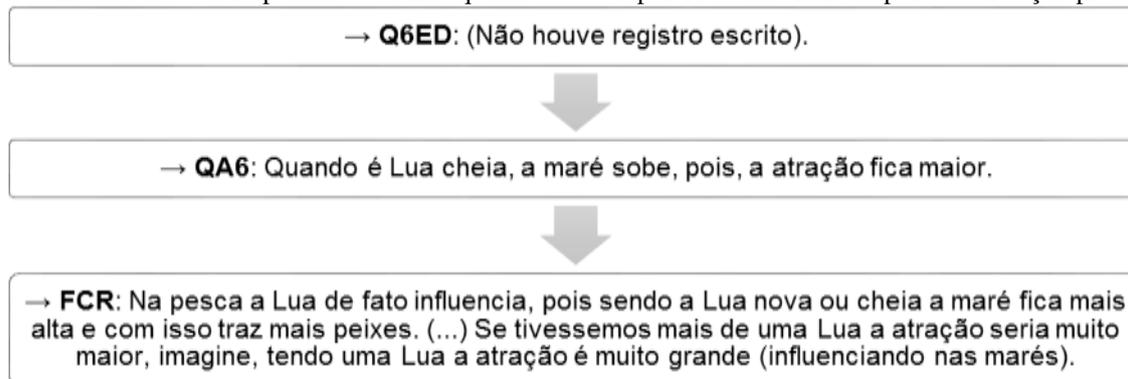


Figura 7: Organização dos significados apresentados pelo estudante E15.

Frente a resposta que a mesma forneceu à QA6 podemos encontrar, por meio da frase “Quando é Lua cheia, a maré sobe, pois, a atração fica maior” indícios de significados subordinados aos conteúdos discutidos até então. Observa-se também a presença do senso comum, quando a estudante relaciona a Lua cheia com o fato da maré subir.

Um dos objetivos em se discutir a Teoria da Gravitação Universal por meio da temática “fenômenos lunares” era permitir que os estudantes questionassem alguns mitos que envolvem este conteúdo. É bastante comum as pessoas relacionarem a Lua cheia com o aumento da maré e entendemos que muitas vezes os estudantes veem mais significado no senso comum do que no saber científico.

Seguindo com a análise, agora dos FCR apresentados pela estudante E15, podemos observar que além de discutir alguns mitos, como a influência da Lua na caça e na pesca, a estudante argumenta com mais propriedade a influência da Lua nas marés. Ao responder uma das questões levantadas pela carta sobre o que aconteceria com a Terra se ao invés de uma tivéssemos várias Luas a estudante defende que: “Se tivéssemos mais de uma Lua a atração seria muito maior, imagine, tendo uma Lua a atração é muito grande (influenciando nas marés)”, explicitando a relação de sobreordenação entre os novos significados que produziu e os conceitos que haviam sido discutidos. Dessa forma,

podemos afirmar que a estudante E15 ressignificou o conhecimento que produziu referente ao fenômeno de marés para repensar o senso comum.

De acordo com Zompero (2012, p.74) ao utilizar modos e formas variadas de representações nas atividades de ensino, o professor estimula a reorganização das ideias dos alunos para construir significados científicos mais coesos. Acreditamos que após discutir com os estudantes a evolução histórica da Gravitação e utilizarmos além de textos históricos, vídeos, textos de divulgação científica e simulações computacionais, oportunizamos aos estudantes em diversos momentos a reorganização de ideias.

Significados Produzidos pelos Estudantes do Subgrupo 3 (E17 e E23)

Estudante E17

As respostas fornecidas pelo estudante E17, tanto à Q6ED quanto à QA6, presentes na Figura 8, indicam que o estudante já possuía em sua estrutura cognitiva subsunçores relacionados às fases da Lua e ao fenômeno de marés que o auxiliavam a responder às questões. Conforme já citado anteriormente, a cidade de Joinville convive constantemente com a variação da maré e a escola em que a SEI foi implementada é frequentemente atingida pelo fenômeno.

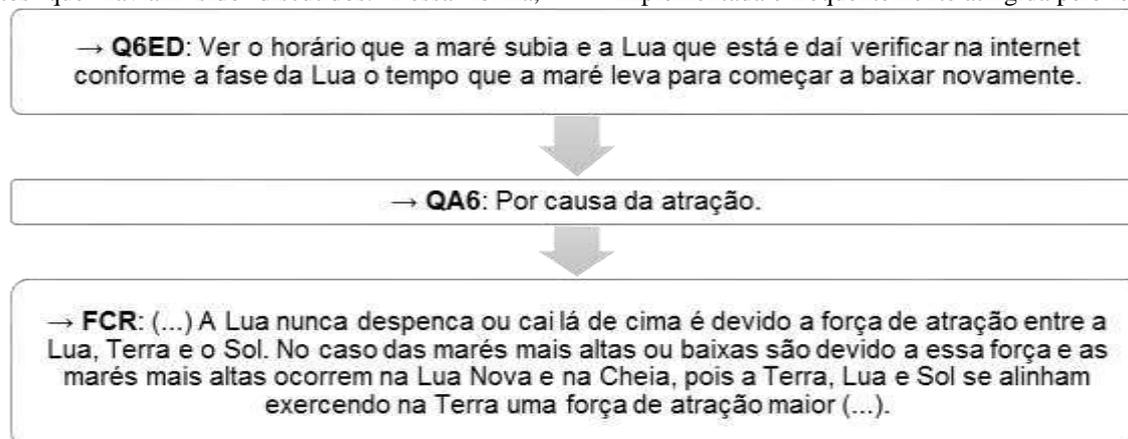


Figura 8: Organização dos significados apresentados pelo estudante E17.

A resposta atribuída pelo estudante à Q6ED (primeiro nível da Figura 8) nos permite considerar a possibilidade deste

estudante já ter realizado os procedimentos que sugeriu na resposta. Mais uma vez destacamos: quando o material

preparado para discutir determinado conteúdo se relaciona com o que o aprendiz já conhece, são grandes as chances de aumentar a pré-disposição à aprender do mesmo.

Em relação à QA6 (segundo nível da Figura 8), percebemos uma resposta mais restrita do que aquela dada ao ED, porém trazendo um elemento importante que é justamente uma referência às forças atrativas entre os corpos celestes.

O terceiro nível apresentado na Figura 8 que traz os FCR's extraídos da carta escrita pelo estudante E17 nos concede perceber que o estudante detém significados claros e estáveis sobre a relação entre Terra, Lua e Sol com o fenômeno de marés. Ao longo do texto, de forma objetiva ele explica ao que se deve a variação da maré, bem como, como deve ser a relação entre as posições Terra-Lua-Sol e as fases da Lua com o fenômeno de marés.

Em termos de significados podemos classificar os extratos expressos nos FCR's como subordinados, pois o estudante

utiliza o conteúdo da Lei de Gravitação Universal, que aborda a força de atração gravitacional exercida por corpos que possuem grandes massas, para explicar a órbita da Lua na Terra a partir da força de atração existente entre a Terra, a Lua e o Sol.

Estudante E23

Desde o primeiro momento em que a proposta foi apresentada, o estudante E23, frequentemente tímido e introvertido diante da turma durante as aulas, se mostrou extremamente entusiasmado e pré-disposto a compartilhar seus significados. O estudante chegou a expressar inclusive seu interesse em cursar astrofísica quando concluiu o ensino médio. Certamente o interesse pelo tema explica o fato de o estudante demonstrar vasto conhecimento e interesse pelo conteúdo desde os primeiros questionamentos feitos pelo ED.

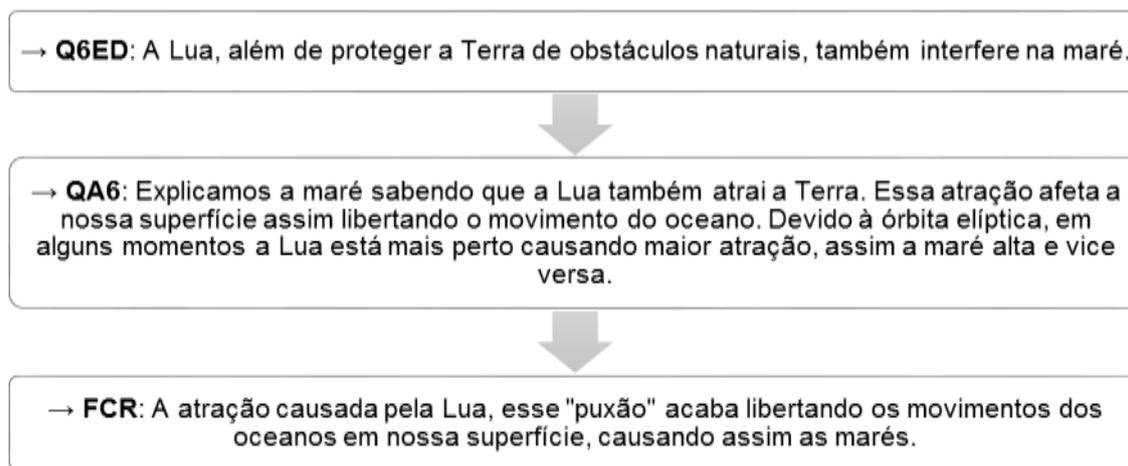


Figura 9: Organização dos significados apresentados pelo estudante E23.

Ao responder a QA6 o estudante E23 demonstra saber que a Lua, nosso satélite natural, possui o importante papel de proteger o planeta Terra de possíveis projéteis que ao se aproximarem da órbita, podem atingi-lo. Esta informação não foi tratada durante as discussões propostas nas SPA's, portanto o fato de o estudante mencioná-la em sua resposta, indica que ele se interessa pelo conteúdo e busca informações a respeito deste, fora do ambiente escolar. Na sequência, o estudante acrescenta que além de proteger o planeta a Lua também interfere na maré.

Se analisarmos rigorosamente a Q6ED, poderíamos dizer que o estudante não respondeu exatamente o que pedia a questão Q6ED: "(...) Diante do ocorrido, caso você fosse consultado para explicar ao que se deve a existência e a variação da maré, qual explicação daria?". Talvez, no momento de responder ao estudo diagnóstico o estudante não tenha se sentido confiante em utilizar os conhecimentos prévios que tinha (ou talvez ele realmente não tivesse) para explicar como ocorre o fenômeno de marés. Este comportamento não se repetiu nos estágios seguintes de avaliação, o que mais uma vez nos leva a acreditar que a SPA3 contribuiu para a produção de significados claros e estáveis, capazes de fornecer suporte aos estudantes em questões que envolvem a mesma temática, porém contextualizadas de formas diferentes.

As respostas concedidas pelo estudante E23 e apresentadas no diagrama acima, mantém em todos os estágios

significados cientificamente consistentes, claros e estáveis. Quando comparamos a resposta fornecida à Q6ED com a fornecida à QA6, questões que tratam a mesma temática, observamos o enriquecimento dos significados apresentados, o que nos possibilita: I) classificar estes significados como subordinados à Lei da gravitação Universal; e II) afirmar que houve o processo de diferenciação progressiva uma vez que o estudante optou por enriquecer com detalhes a explicação fornecida à Q6ED, após a temática ser proposta a partir de um novo contexto (na QA6).

No Quadro 3, apresentamos de maneira resumida a forma com que os significados produzidos pelos estudantes foram modificados à medida que as Situações Problema de Apoio (SPA's) foram implementadas.

Estudante	Q6ED	QA6	FCR
E02	SRH	SUB	SUB
E22	SRH	SRH	SUB
E06	SRH	SUB	SUB
E15	SRH	SUB	SOB
E17	SRH	SRH	SUB
E23	SRH	SOB	SUB

Nota: Resignificou. SUB – Significados Subordinados; SOB – Significados Sobreordenados; SRH – Sem Relação Hierárquica.

Quadro 3: Relação dos significados expressos durante a SPA3 com conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva.

A partir dos resultados que obtivemos da discussão do fenômeno de marés mediante uma abordagem investigativa, proporcionada pela SPA3, podemos afirmar que as atividades propostas contribuíram para a produção e modificação dos significados que os estudantes apresentaram ao ED e às QA's. O enriquecimento destes significados expressos nos FCR selecionados nos permitem afirmar, com base na fala de Ausubel, Novak e Hanesian (2000) que a aprendizagem foi significativa, uma vez que, os significados expressos pelos estudantes demonstraram clareza e estabilidade ao serem utilizados para responder questões distintas (nas QA's e na carta-resposta).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Referente à inserção do EI no EM a partir de SEI's, entendemos ser necessário compartilhar algumas reflexões que surgiram ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Carvalho (2013), ao discutir os ciclos de etapas que devem ser contemplados em uma SEI, afirma que, em alguns casos, dependendo do nível de complexidade do conteúdo, existe a necessidade da repetição destes ciclos. Devido à complexidade do conteúdo que escolhemos e ao nível de abstração exigido, não conseguimos discutir tudo o que pretendíamos sem repetir os ciclos propostos por Carvalho (2013). Por este motivo, preocupamo-nos em retomar várias vezes a SPC ao longo de toda a SEI e decidimos adotar variados recursos de ensino (vídeos, simulações, atividades experimentais, textos históricos, etc) na tentativa de “fugir da rotina” e manter os estudantes ativos e motivados a investigar o problema.

Observamos também que as atividades propostas foram bem aceitas pelos estudantes, que se mostraram ativos, participativos e pré-dispostos durante toda a implementação por meio da entrega dos registros, interações discursivas durante as aulas, comprometimento com as atividades. Esta é uma característica importante para que possa ocorrer uma aprendizagem significativa (Zompero e Laburú, 2010) e em nossa intervenção didático-pedagógica isso se confirmou.

Os significados expressos pelos estudantes, E02, E22, E06, E15, E17 e E23 ao responderem a Q6ED, QA6 e a carta fictícia indicam que o envolvimento dos estudantes com atividades desenvolvidas a partir de uma perspectiva de ensino investigativa contribuiu para a ressignificação dos mesmos, uma vez que, ao se engajarem nas atividades os estudantes mantiveram-se ativos no processo de construção do conhecimento o que corroborou para mantê-los pré-dispostos a aprender, quesito este considerado fundamental para a ocorrência da AS.

Ao avaliarmos separadamente os três subgrupos selecionados para análise podemos afirmar que a SEI proposta e implementada forneceu condições para que todos os estudantes da amostra modificassem os significados que apresentaram no momento do Estudo Diagnóstico. As Cartas-Resposta elaboradas pelos estudantes possibilitaram-nos observar que através dos processos de diferenciação progressiva e/ou reconciliação integrativa os mesmos enriqueceram seus significados com conteúdo que os auxiliaram a abandonar seus conhecimentos prévios equivocados cientificamente.

Avaliar a aprendizagem dos estudantes a partir da produção e modificação dos significados nos permitiu verificar de que forma os “novos” conhecimentos apresentados a eles foram ancorados em suas estruturas cognitivas (subordinação, sobreordenação ou combinação). Entendemos que a análise dos significados permite ao professor/pesquisador identificar quais são as lacunas do processo de aprendizagem e então, a partir disso, utilizar organizadores prévios que auxiliem os estudantes na ressignificação.

Por estas características apontadas, tanto sobre o EI quanto sobre a teoria da AS, consideramos extremamente eficiente esta articulação uma vez que a análise realizada permitiu a verificação da produção/mudança dos significados construídos pelos estudantes a partir da implementação das ações didático pedagógicas previstas na SEI.

Entendemos também que as trocas de conhecimento entre os pares, as sistematizações e as retomadas de discussões permitidas e encorajadas pelo EI contribuem para a produção de significados claros e estáveis, uma vez que estes momentos oferecem oportunidades aos estudantes para exporem suas dúvidas e ao professor de acompanhar o processo de produção e modificação dos significados. Afora isso, problematizações sobre o fenômeno das marés, efetuadas em contextos distintos, promoveram a mobilização e ressignificação de conhecimentos dos estudantes, conforme explicitado pelos casos particulares descritos neste artigo.

8. REFERENCIAS [Times New Roman 11]

Ausubel, D.P., Novak, J. D. e Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology – A Cognitive View*. 2. ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston. 733 p.

Ausubel, D.P., Novak, J. D. e Hanesian, H.. (2000). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.

Ausubel, D.P. (2000). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. New York: Kluwer Academic Publishers. 2000.

Barrow, L. H.. (2006). A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *Journal of Science Teacher Education*, v. 17, n. 3, p. 265-278.

Bessa, V. da H. (2011). Ausubel e a aprendizagem significativa. In: _____ (Org.) *Teorias da Aprendizagem*. 2. ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., p. 189 –197.

Bogdan, R.; Biklen, S.. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora. (n. 12 - Coleção Ciências da Educação).

Brasil, BNCC: Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação. (2019). Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf>. Acesso em: 26 de fev. de 2019.

Brasil, PCN: Ensino Médio. Brasília. (1999). Ministério da Educação/Secretaria da Educação Média e Tecnológica.

Brasil, PCN+: Ensino Médio: Orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília,

- Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica. 2002.
- Carvalho, A. M. P.. (2013). O Ensino de Ciências e a Proposição de Sequências de Ensino Investigativas. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. 1ed.São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 01-15.
- Clement, L.. (2013). Autodeterminação e Ensino Por Investigação: Construindo Elementos Para Promoção da Autonomia em Aulas de Física. 2013. 238 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica – Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina.
- Deboer, G. E.. (2006). Historical Perspectives on Inquiry Teaching in Schools. In: FLICK, L.B.; LEDERMAN, N. G. (Editores). Scientific Inquiry and Nature of Science: implications for teaching, learning and teacher education. Norwell: Kluwer Academic Publishen, p. 17-35.
- Fachini, C. M. F. (2017). Gravitação no Ensino Médio Sob Uma Perspectiva Investigativa. (Dissertação de mestrado). Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, SC.
- Fachini, C. M. F. (2017). Fenômenos Lunares Como Base Para O Ensino de Gravitação. (Produto Educacional). Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, SC.
- Fazenda, I. et. al.. (2010). Metodologia da Pesquisa Educacional, São Paulo, Cortez.
- García, e. J.; García, F. F. Aprender investigando: una propuesta metodológica basada en la investigación. 7ª. ed. Sevilla/ES: DÍADA, 2000. 93 p. (Serie Practica, n. 2. Colección Investigación y Enseñanza).
- Lüdke, M. ANDRÉ, M.E.D.A.. (1986). Pesquisa e Educação: Abordagens Qualitativas. São Paulo : EPU.
- Medeiros, G. C. M. de.. (2005). Reflexões e Contribuições para o Ensino de Gravitação Clássica no Nível Médio. 2005. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- Moreira, M. A.. (1999). Teorias de aprendizagem. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 195p.
- Moreira, M. A.. (2014). A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. In: _____ (Org.). Teorias de Aprendizagem. 2. ed. São Paulo: E.P.U., p. 159-173.
- Perez, E. P.. (2015). Caixa Experimentoteca: Uma Proposta Para O Ensino de Astronomia. 2015. 74f. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.
- Pinheiro, T.F.; Pinho-Alves, J.. (2006). *O que pensam os estudantes do Ensino Médio sobre projetos temáticos nas aulas de Física*. In: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006, Londrina, PR. Atas do X EPEF, v. 1. p. 1-10.
- Ricardo, E. C.; Freire, J. C. A.. (2007). A Concepção dos Alunos Sobre a Física do Ensino Médio: Um Estudo Exploratório. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 2, p. 251-266.
- Ryan, R. M.; Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: classic definitions and new directions. Contemporary Educational Psychologist, v. 25, n. 1, p. 54-67.
- Sasseron, L. H.. (2013). Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. 1ed.São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 41-62.
- Zompero, A. F.; Laburu, C. E.. (2010). As atividades de Investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (En línea), v. 5, p. 12-19.

Carla Maria Fachini Baptista

Licenciada em Física pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e com mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias (PPGECMT) da UDESC. Durante a graduação exerci atividades de Extensão, bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e monitora em disciplinas do Curso de Licenciatura em Física. Durante o mestrado fui bolsista do Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina - UNIEDU. Atualmente sou professora efetiva na rede estadual de ensino de Santa Catarina, atuando como professora de Física no Ensino Médio. Além disso, atuo como professora de Ciências, no Ensino Fundamental, na Associação Educacional Luterana Bom Jesus Ielusc – Colégio Bonja. Além da docência, atuo em pesquisa na área de Ensino de Física, focando em temáticas tais como: Ensino por Investigação, Aprendizagem Significativa e inovações didático-pedagógicas