

CLUBE DE ASTRONOMIA DE ARARANGUÁ: A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS COMO DIVULGADORES CIENTÍFICOS

Felipe Damasio¹
Olivier Allain²
Adriano Antunes Rodrigues³

Resumo: O estudo que este trabalho relata ocorre desde 2009 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, campus Araranguá. Nele procura-se formar divulgadores científicos durante a formação inicial de docentes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física, além de promover ações de divulgação científica para o público geral da região da cidade de Araranguá por meio de um Clube de Astronomia chamado CA² (Clube de Astronomia de Araranguá). Entre as ações de divulgação científica que os licenciandos promovem estão: produção de vídeos, programas de rádio, palestras, observações noturnas, confecção e exposição de pôsteres, ensino de física para crianças, formação continuada de professores em atividades e ensino de Física regular utilizando a Astronomia como tema gerador. O trabalho de formação docente e divulgação científica do Clube fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa, sempre procurando alcançar a pré-disposição em aprender e produzir material potencialmente significativo, as duas condições necessárias para que a aprendizagem significativa ocorra.

Palavras-chave: Formação de professores; divulgação científica; Teoria da Aprendizagem Significativa.

CLUB DE ASTRONOMÍA DE ARARANGUÁ: LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO COMO COMUNICADORES DE LA CIENCIA

Resumen: El estudio relatado en este trabajo se lleva a cabo desde 2009 en el *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina*, campus Araranguá. En él se busca formar a comunicadores de la ciencia durante la formación inicial de los docentes Licenciatura en Ciencias Naturales con especialidad en Física, y también promover acciones de divulgación científica para el público en general en la región de Araranguá a través de un club de astronomía llamado CA² (Clube de Astronomia Araranguá). Entre las acciones de los estudiantes que se promueven están: producción de videos, programas de radio, conferencias, observaciones nocturnas, la preparación y exposición de carteles, la educación en física para los niños, actividades de formación permanente del profesorado y enseñanza de la física de con el tema generador Astronomía. El trabajo de la formación del profesorado y la difusión de club científico se basa en la teoría del aprendizaje significativo, buscando siempre la predisposición para aprender y producir material potencialmente significativo, las dos condiciones necesarias para que ocurra el aprendizaje significativo.

Palabras clave: Formación del profesorado; comunicación de la ciencias; Teoría del Aprendizaje Significativo.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.
e-mail: <felipedamasio@ifsc.edu.br>

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.
e-mail: <olivier@ifsc.edu.br>

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.
e-mail: <adriano.rodrigues@ifsc.edu.br>

THE ASTRONOMY CLUB OF ARARANGUÁ: EDUCATING SCIENCE TEACHERS AS SCIENCE COMMUNICATORS

Abstract: The study reported in this work takes place since 2009 at the *Federal Institute of Education, Science and Technology of Santa Catarina*, Campus Araranguá. Our main goal is to help form teachers, training undergraduate students in Natural Sciences with specialization in Physics as science communicators, as well as to promote actions of broader scientific popularization in the region of the town of Araranguá through an Astronomy Club called CA². Among the actions of scientific popularization that the students promote are: video production, radio broadcasts, lectures, nightly observations, preparation and exhibition of posters, physics teaching for children, continuing education activities for teachers and regular physics teaching using Astronomy as a theme. The Club's teacher education and scientific dissemination work is based on the Theory of Meaningful Learning, always trying to reach the student's predisposition to learn and produce potentially meaningful material, the two essential conditions for meaningful learning to occur.

Keywords: Teacher training; science communication; Theory of Meaningful Learning.

1. Introdução

No Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física do campus Araranguá do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) está definido como finalidade a formação de profissionais com ampla e sólida base teórico-metodológica para a docência na área de Ciências da Natureza e de Física no Ensino Fundamental, no Ensino Médio e na Educação Profissional de nível médio. Visando atender às necessidades sócio-educacionais em consonância com os preceitos legais e profissionais em vigor, tal formação deve incluir espaços não formais no desenvolvimento de processos pedagógicos, principalmente relacionados com o conhecimento das ciências da natureza.

Não há consenso na literatura sobre a definição do termo educação não formal (MARANDINO *et al.*, 2003), porém é possível apontar algumas características que possam diferenciá-la daquela exercida nos ambientes formais.

Langhi e Nardi (2009) chamam de educação formal aquela que ocorre dentro do ambiente escolar ou outro estabelecimento de ensino com estrutura própria e planejamento para sistematizar o conhecimento. E caracterizam por educação não formal aquela com caráter coletivo envolvendo práticas educativas fora do ambiente escolar, como por exemplo, museus, cursos livres, feiras e clubes de astronomia amadores.

Schivani (2010) ressalta a importância da questão do currículo para diferenciar estes dois tipos de educação, sendo que a formal é aquela com currículo definido e a não formal com currículo negociado. Ainda destaca que a diferença não pode ser apenas o espaço físico (dentro ou fora de sala de aula), mas fatores como currículo, motivação e organização devem ser levados em conta. Por fim, faz uma ressalva quanto ao caráter não formal da educação prestada por clubes de astronomia amadores, caracterizando assim apenas atividades como observações astronômicas e exposições e como formal os cursos e oficinas que são oferecidos.

Os autores do presente artigo se alinham com a caracterização de educação não formal proposta por Langhi e Nardi (2009), e o termo é usado neste sentido no trabalho, reconhecendo, no entanto, que não há consenso sobre a questão.

Os espaços não formais constituem uma oportunidade de se estabelecer um meio de divulgação científica, ao mostrar aos alunos da Educação Básica, e ao público em geral, temas de Ciências da Natureza, abordando atividades e conteúdos aos quais poderiam não ter acesso de outra forma. Foi em conformidade com estes dois preceitos: o de formar professores capazes de lecionar em ambientes não-formais e professores divulgadores de ciência que o estudo relatado neste artigo foi planejado e realizado. Este relato traz a fundação de um Clube de Astronomia que tem duas missões: fazer divulgação científica diretamente ao público da região de Araranguá-SC, mas, principalmente, formar divulgadores científicos durante sua graduação em Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física.

Divulgação, de acordo com Germano e Kulesza (2007), é o ato de tornar conhecido, propagar, difundir, publicar ou, ainda, fazer-se popular. Não existem fórmulas prontas para se fazer divulgação científica. Contudo, Jacobocci *et al.* (2008) defendem que ela deve conter aspectos históricos, culturais e principalmente questões do cotidiano das pessoas. A isto acrescentamos que o ato de fazer divulgação científica deve ser orientado por uma referência teórica de ensino.

A justificativa para que professores de ciências sejam também divulgadores científicos pode ser encontrada na obra de Jonnaert *et al.* (1996), quando estes autores analisam as escalas temporais definidas por Vergnaud. Existem dois tempos: um curto durante a relação didática no qual os alunos têm uma relação fraca com o saber (onde atua o professor/divulgador) e um longo da psicogênese do conhecimento que pode se estender por anos. Como dificilmente, durante a atuação do professor/divulgador, os alunos terão condições de aprender os conceitos abordados, o papel desempenhado pelos licenciandos é o de começar o processo da psicogênese dos alunos. Desta forma, o objetivo principal não é o de ensinar conceitos, mas o de criar as condições para que eles sejam aprendidos durante o que Vergnaud chamou na sua escala temporal de tempo longo.

A divulgação científica da qual tratamos aqui é feita baseada em uma teoria de aprendizagem. Todas as atividades são realizadas sob este enfoque. Assim, o Clube de Astronomia de Araranguá não faz apenas divulgação científica e procura formar divulgadores, mas também o faz fundamentado teoricamente.

Tratamos neste trabalho como divulgação científica o ensino de ciências que procura formar cidadãos alfabetizados cientificamente. Quando Fourez (2003) afirma que o ensino de ciência está em crise, ele justifica que no centro da crise há uma questão de sentido. Os alunos têm a impressão que se quer obrigá-los a ver o mundo com olhar de cientista, enquanto o que teria sentido para eles seria um ensino que ajudasse a compreender o mundo em que vivem, permitindo compreender sua história e seu mundo. Os professores de ciências são tradicionalmente formados como técnicos em ciência com alguma introdução de didática. Há, portanto, uma defasagem entre a formação e as exigências desta situação de crise no ensino de ciências.

Como pano de fundo desta crise, Fourez coloca algumas controvérsias, entre as quais destacamos duas. A primeira é a polarização entre a posição de professores que acreditam que o importante é que os alunos conheçam bastante os resultados científicos

e a daqueles que acreditam que é preferível ver a fundo alguns elementos, mesmo que isto provoque grandes lacunas de conhecimento. Para a alfabetização científica proposta por este trabalho, prefere-se a posição de ensinar a fundo alguns elementos e justifica-se isto com dois argumentos: o primeiro é que os alunos jamais conhecerão tudo o que lhes poderia ser útil e que, ao aprender a fundo alguns elementos de ciência, os alunos aprendem seus métodos e atitudes, ou seja, o aluno com sólida formação em questões particulares tem condições de transferir os modelos aprendidos para outros contextos.

A segunda controvérsia é a polarização entre a alfabetização científica e tecnológica e as proezas científicas. Esta questão concerne à finalidade do ensino de ciências: formar sujeitos com capacidade de enfrentar situações de existência ou de responder às questões difíceis. A primeira opção visa à formação, à inserção e à capacidade criativa do sujeito perante a sociedade, possibilitando que este use a ciência para decodificar seu mundo, que se torna menos misterioso (mistificado) com a democratização do conhecimento. Permitindo às pessoas participarem de debates democráticos que exigem conhecimento e senso crítico. A segunda refere-se à formação de especialistas em ciência e tecnologia para seguir a carreira universitária nestas áreas. A opção deste trabalho é pela primeira alternativa. Porém, mais uma vez, esta opção esbarra na formação de professores que nem sempre ajuda a mostrar que a visão científica não é um fim, mas um meio para decodificar o mundo e dele participar.

O presente artigo é um relato de um trabalho que ocorre há mais de quatro anos em um curso de licenciatura. Neste curso procura-se formar professores de ciências com o intuito de alcançar a alfabetização científica e tecnológica por meio da divulgação científica. Para tanto, fundou-se o Clube de Astronomia de Araranguá, que desenvolve e realiza ações de divulgação científica, tanto nos espaços formais como não formais de ensino, durante a educação formal ou por meio de ações de extensão, sempre tendo a Astronomia como tema gerador destas atividades.

2. Fundamentação Teórica – Teoria da Aprendizagem Significativa

De acordo com Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se relaciona de alguma maneira (não literal e não arbitrária) com as informações pré-existentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Ocorre uma interação entre a nova informação e a estrutura cognitiva do sujeito. A informação já existente na estrutura cognitiva serve de ancoradouro para a nova informação, e a aprendizagem significativa vai ocorrer quando esta nova informação se ancorar na pré-existente. A aprendizagem significativa se caracteriza por uma interação entre a nova informação e a já existente (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

A teoria explicita as condições necessárias para que haja aprendizagem significativa. A primeira é que o material a ser aprendido tem que estar relacionado com o que já existe na estrutura cognitiva do sujeito. Se isto ocorrer, ele chama este material de potencialmente significativo e deve ser suficientemente não-arbitrário e não-aleatório. Além disto, o sujeito deve ter conhecimentos necessários para que os novos conceitos do material sejam ancorados. A segunda condição é que o sujeito manifeste uma *pré-disposição em aprender* (NOVAK, 1981).

Princípios aplicáveis na apresentação e na organização sequencial de um campo de conhecimento, independente de sua área são propostos pela teoria. Estes princípios são chamados: *diferenciação progressiva*, *reconciliação integradora*, *organização sequencial* e *consolidação*. Também é sugerida uma estratégia instrucional para manipular a estrutura cognitiva do sujeito e criar condições para que a aprendizagem significativa ocorra: os *organizadores prévios* (MASINI; MOREIRA, 2001).

A *diferenciação progressiva* é o princípio de que sugere que as ideias mais gerais devem ser apresentadas primeiro, e só depois que estas ideias gerais são de conhecimento do sujeito é que as ideias mais específicas são apresentadas. As especificidades das ideias gerais são progressivamente diferenciadas em seus pormenores. O princípio da *reconciliação integradora* é a antítese da prática usual de separar os materiais instrucionais em tópicos ou seções independentes. A programação de conteúdo deve explorar explicitamente relações entre proposições e conceitos de forma que as diferenças e similaridades importantes fiquem claras, além de reconciliar inconsistências. Novak sugere que para que a reconciliação integradora seja atingida, deve-se organizar o conteúdo “descendo e subindo” na estrutura hierárquica do campo conceitual à medida que cada nova informação é apresentada. Então, a abordagem ausubeliana de organização de conteúdo não é, de forma alguma, unidirecional. Quando se parte do mais geral para o específico (diferenciação progressiva) deve-se fazer constante referência ao geral (MOREIRA, 2006).

A *organização sequencial* disponibilize ideias-âncoras e que se tire partido das suas dependências sequenciais naturais. Ausubel insiste na *consolidação* das proposições que estão se apresentando antes que novos materiais sejam introduzidos, de forma a assegurar a aprendizagem sequencial organizada (MOREIRA, 1999).

A principal sugestão da teoria, para manipular a estrutura cognitiva do sujeito para facilitar a existência de condições necessárias à aprendizagem significativa, é a estratégia chamada por ele de *organizador prévio*. Esta estratégia pode ser constituída por materiais introdutórios apresentados antes do material instrucional em si, em um nível alto de generalização e abstração que serve de ponte entre o conhecimento prévio do sujeito e o campo conceitual que se pretende que ele aprenda significativamente. Organizadores prévios podem ser vistos como pontes cognitivas.

Eles podem fornecer ideias-âncoras relevantes no campo conceitual a ser introduzido, servindo como ponto de ancoragem inicial quando o sujeito não possui os conceitos necessários para que a aprendizagem significativa ocorra. Sua principal função é mostrar ao sujeito a relação entre o conhecimento que ele já tem e os novos a serem apresentados em seguida. Eles podem resgatar o conhecimento esquecido através do processo que o autor chamou de assimilação obliteradora (MOREIRA, 2008).

3. Clube de Astronomia de Araranguá

Com a missão de promover a divulgação científica, formar divulgadores e fazer isto de acordo com um referencial teórico foi fundado em Araranguá o CA² - Clube de Astronomia de Araranguá. O clube envolve, em 2013, vinte e sete bolsistas e três

professores do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com habilitação em Física. Mas todos os alunos do curso são envolvidos, durante as cadeiras regulares do curso chamadas de ‘Projetos Integradores’ nos quatro primeiros semestres. Nestas unidades curriculares os professores abordam divulgação científica fundamentada teoricamente em referenciais de ensino-aprendizagem.

Ao todo, foram quatro projetos de pesquisa financiados pelo CNPq. Todos estes projetos são parte das atividades e da proposta do CA², de procurar contribuir para a formação de docentes como divulgadores científicos e fazer esta forma de educação chegar ao público em geral.

Os quatro projetos são: ‘*Ciência Massa*’ (desenvolvido entre 2009 e 2010), ‘*Clube de Astronomia de Araranguá como veículo de ensino, pesquisa e extensão do IFSC por meio da divulgação científica*’ (entre 2012 e 2013), ‘*Ondas da Ciência: divulgação científica fundamentada na Aprendizagem significativa*’ (entre 2012 e 2013) e ‘*Aprendizagem Significativa Crítica: explorando os princípios e potencialidades das práticas*’ (entre 2012 e 2013).

Também contribui nas atividades do CA² o Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID), fomentado pela CAPES. Neste programa, as atividades de divulgação científica são desenvolvidas diretamente nas escolas da Educação Básica, envolvendo seus alunos, professores e a comunidade escolar.

4. A formação inicial de docentes como divulgadores científicos

A formação de professores, como também divulgadores científicos, é realizada com a orientação dos professores do curso de Licenciatura de como organizar atividades de divulgação científica fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa. Assim, as atividades do clube, todas planejadas e executadas pelos alunos licenciandos, iniciam com um organizador prévio para, também, tentar criar uma pré-disposição em aprender. A seguir, atividades potencialmente significativas são organizadas considerando os princípios da diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, consolidação e organização sequencial. O que os alunos procuram com estas atividades é criar um ambiente que conte com as duas condições preconizadas por Ausubel para que a aprendizagem significativa ocorra: pré-disposição em aprender e material potencialmente significativo.

Os alunos regulares sem bolsa são envolvidos no CA² nas unidades curriculares chamadas de “Projetos Integradores”. Estes são projetos desenvolvidos durante o semestre em unidades regulares de dois créditos presentes nos quatro primeiros semestres do curso. Entre os projetos desenvolvidos pelos alunos não bolsistas destacam-se o ‘*Choque de Ciência*’ (ALLAIN *et al.*, 2011), ‘*Caminhos da Iluminação*’ e ‘*Ciência do fim do mundo*’.

Já os bolsistas trabalham em diversos projetos, todos com o objetivo de divulgar ciência sob o referencial teórico adotado. Um primeiro projeto aprovado pelo CNPq, como parte das comemorações do Ano Internacional da Astronomia em 2009, chamava-se “*Ciência Massa*”. Neste projeto, que ocorreu entre 2009 e 2010, os

licenciandos tinham aulas sobre temas de Astronomia dentro do IFSC. A partir destas aulas preparavam atividades para serem apresentadas em escolas e no Centro Cultural da cidade. Estas atividades eram palestras, exposições de pôsteres, observações noturnas e construção de experimentos de baixo custo, como telescópios caseiros e periscópios. O relato deste projeto específico foi publicado em 2012 (DAMASIO; ALLAIN; EUZÉBIO, 2012).

Atualmente existem três projetos com bolsistas do CNPq. Um deles se chama "Clube de Astronomia de Araranguá: veículo de ensino, pesquisa e extensão do IFSC por meio da divulgação científica". Neste projeto os três bolsistas são responsáveis por criar, organizar e incorporar outros licenciandos nas atividades de divulgação científica para o público geral que serão descritas na próxima lauda.

Outro projeto se chama "Ondas da Ciência: divulgação científica fundamentada na Aprendizagem Significativa". Dois bolsistas são responsáveis por estudar temas, fazer roteiros e gravar o programa de rádio 'Café com Ciência'. Estes programas de rádio têm dois objetivos: serem veiculados pelas rádios parceiras e servirem de organizador prévio para as aulas de Física que abordem Astronomia (Figura 1a). Um exemplo destes programas é o gravado e divulgado na semana em que os crentes da suposta teoria Maia, que preconizava o fim do mundo, acreditavam que o evento iria ocorrer. O programa está disponível na Internet em <<http://youtu.be/HSPPawS9OdI>>.

Já os dois bolsistas do projeto "Aprendizagem Significativa Crítica e estratégias de ensino: explorando os princípios e potencialidades das práticas" tem a tarefa de elaborar roteiros de vídeo fundamentados nos princípios da teoria proposta por Moreira (2011). Esta tarefa é continuidade de outro projeto que produziu vídeos para divulgação científica sobre radioatividade para serem organizadores prévios em cursos de formação continuada de professores, como o disponível no endereço <<http://youtu.be/jevo8R3G2Pc>>.

De acordo com o autor desta versão crítica da teoria, ela se coloca dentro de uma visão contemporânea onde não basta apenas adquirir novos conceitos de maneira significativa, é preciso fazê-lo criticamente. Para tanto, no ensino, devem ser observados princípios como: perguntas ao invés de respostas, diversidade de material, aprendizagem pelo erro, incerteza do conhecimento, desaprendizagem, conhecimento como linguagem e diversidade de estratégias.

Além disto, os bolsistas de iniciação à docência, que são vinte, estão todos envolvidos com o CA². Mais especialmente os cinco bolsistas ligados na Escola de Educação Básica Neusa Ostetto Cardoso e outros cinco na Escola de Educação Básica Castro Alves.

O projeto desenvolvido na EEB Neusa Ostetto Cardoso se chama "Porta da Ciência". Ele envolve alunos que estão repetindo alguma série do Ensino Fundamental e que são colocados em uma mesma sala. Os objetivos são, em primeiro lugar, oferecer as duas condições necessárias para que a aprendizagem significativa ocorra e, como objetivo maior, promover a inserção social e educacional destes estudantes, possibilitando que estes tenham formação profissional antes não vislumbrada por eles por meio do incentivo aos estudantes da Educação Básica a se inscreverem nos cursos técnicos do IFSC.

O organizador prévio é um evento que conta com cinco bolsistas no “Memorial da Cidade Quadrante Solar”. Quando chegaram à praça, os alunos foram divididos em cinco grupos, cada um monitorado por um bolsista, que, com uso de cartazes, abordou temas relativos ao memorial. O organizador prévio, então, é composto de uma visita guiada pelo memorial, onde os alunos da Educação Básica se dividiam em grupos que tratava de temas diferentes. Após terminar uma das atividades, iam para outra, monitorada por outro bolsista. O organizador prévio terminava quando cada estudante já havia visitado cada uma das cinco atividades (Figura 1b).



Figura 1 - projetos que buscam formar divulgadores científicos durante a formação inicial.

Após as ações que classificamos como organizadores prévios ocorreram as atividades planejadas para serem potencialmente significativas dentro da escola. A organização dos conteúdos aplicados no curso de extensão teve seu foco voltado para a Astronomia, mas abordava também temas de física geral e estavam organizados de acordo com os princípios do referencial teórico. Outro ponto que cabe destacar deste projeto é que os bolsistas de iniciação à docência incentivam os estudantes da Educação Básica a se inscreverem nos cursos técnicos do IFSC ao fim do ano, oportunidade antes ignorada por eles. Esta é uma oportunidade de ter formação técnica e entrar no mercado de trabalho qualificado e com melhores salários, o que não é comum ocorrer no bairro onde se localiza a EEB Neusa Ostetto Cardoso, localizado em uma região considerada carente na cidade.

Na EEB Castro Alves o projeto se constitui em inserir conceitos de Física usando como ideias-âncoras temas de Astronomia, visando fomentar a organização sequencial em turmas regulares de nono ano do Ensino Fundamental. Como organizador prévio, os estudantes constroem material para ser usado em eventos batizados de ‘Luau Científico’, que ocorrem dentro do campus do IF-SC com a participação de alunos e pais dos estudantes do nono ano, além dos bolsistas do PIBID e do CNPq envolvidos com o CA². Nestes eventos ocorrem observações noturnas, palestras sobre um tema específico, exibição de filmes com comentários dos bolsistas, seguidos de discussão entre os participantes, além de atividades de recreação.

Entre as ideias-âncoras usadas para discutir temas de Física durante as aulas regulares estão cometas, Lua e nebulosas. Os conceitos físicos discutidos a partir desta organização sequencial são, por exemplo, óptica geométrica, gravitação universal, leis de Newton e terminologia. Todos os conteúdos discutidos a partir das ideias-âncoras está presente no livro (FAVALLI *et al.*, 2009) distribuído aos alunos por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Além dos projetos integradores, dos projetos fomentados pelo CNPq e dos bolsistas de iniciação à docência, outra ação do Clube de Astronomia de Araranguá é a pesquisa destinada aos Trabalhos de Conclusão de Curso da licenciatura. Atualmente, os professores ligados ao Clube orientam dois trabalhos com o objetivo de divulgar ciência. Um deles se chama “O ensino de Física no início do Ensino Fundamental orientado pela Teoria da Aprendizagem Significativa”. Nele, uma licencianda estuda formas de abordar a ciência do céu com alunos de seis e sete anos. Para tanto, ela utiliza vídeos como organizadores prévios e realiza diversos experimentos para tentar despertar a pré-disposição em aprender. Depois prepara material potencialmente significativo para as aulas expositivas e dialogadas com as crianças.

Outro Trabalho de Conclusão de Curso em andamento orientado por professores do CA² é intitulado como “Formação inicial e continuada de professores para o ensino de Astronomia”. Nele, o licenciando procura formas de preparar aulas e material para motivar professores em formação ou em atividade para abordar Astronomia nas aulas de Física orientado pelo referencial teórico do CA².

5. Ações de divulgação científica realizadas pelos alunos para o público geral

Todas as ações de divulgação científica realizadas pelos alunos buscam a indissociabilidade entre pesquisa, ensino e extensão. O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do IFSC, de novembro de 2009, ressalta que cada uma destas atividades, mesmo que possa ser realizada em tempos e espaços distintos, tem um eixo fundamental: constituir a função social da instituição de democratizar o saber e contribuir para a construção de uma sociedade ética e solidária. Logo, segundo o PDI, no que diz respeito à ideia de indissociabilidade, é necessário compreender que o ensino não se resume em compartilhar saberes já produzido. Se professores e alunos forem sujeitos ativos no processo de ensino e aprendizagem, o espaço acadêmico será, também, um espaço para produzir novos saberes, evidentemente, considerando as possibilidades de cada momento do percurso formativo.

Então, como parte da formação destes futuros docentes está a busca por realizar divulgação científica, mas antes eles têm que pesquisar como fazê-la. Tais atividades são realizadas por meio de ações e projetos de extensão vinculados ao ensino. No entanto, antes de realizar as atividades de extensão/ensino, os licenciandos devem pesquisar como fazer isto de acordo com o referencial adotado pelo CA².

São diversas ações já realizadas e algumas que estão em desenvolvimento. Todas as atividades envolvem o curso de Licenciatura do IFSC de Araranguá, mas está em processo inicial a participação do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Catarinense, campus Sombrio.

Entre as ações já realizadas estão observações noturnas com telescópios, durante as quais os alunos divulgam os eventos e recebem visitantes de idades que variam de 6 a 60 anos. Além das observações em si (Figura 2a), apoiadas por telescópios com computadores portáteis e *software* adequado, os alunos são preparados para dar explicações aos visitantes sobre as questões levantadas durante as observações.

Discussões são realizadas concomitantemente às observações em uma sala de aula (Figura 2b).



Figura 2 - observações noturnas seguidas de discussão.

O material potencialmente significativo é oferecido durante o curso de extensão “As portas da Astronomia”, desenvolvido e ministrado pelos próprios licenciandos. Todo este curso aborda assuntos respeitando a diferenciação progressiva, ou seja, começando dos conceitos mais gerais para os mais específicos, além de sempre procurar fazer a reconciliação integrativa, consolidação e organização sequencial. São oito encontros, que abordam, na sequência: história da Astronomia, Universo, Galáxias, Sistema Solar, Estrelas, Luas e corpos menores, Telescópios e oficina de Stellarium e observação. Para promover a organização sequencial, ideias-âncoras são lançadas e revistas durante todo o encontro presencial.

Os alunos utilizam este material produzido para o clube e ministram palestras a estudantes da rede pública visando a Olimpíada Brasileira de Astronomia. Estas palestras se realizam no teatro municipal da cidade de Araranguá. As mesmas palestras também ocorrem nas próprias escolas (Figura 3a), bastando para isto que os professores as solicitem ao clube. Quando realizadas nas próprias escolas, os licenciandos levam também uma mostra de pôsteres que ficam em exposição no pátio da escola durante o ciclo de palestras que os licenciandos realizam (Figura 3b). Toda a produção dos pôsteres foi feita pelos próprios alunos visando despertar, nos alunos, a pré-disposição em aprender.



Figura 3 - palestras e mostras realizadas em ambientes não-formais.

Uma ação em curso é a criação de uma hipermídia com todo o material produzido para o curso de extensão “As portas da Astronomia”. Esta hipermídia vai apresentar, além dos textos, animações em *flash* e *java*, jogos interativos e recomendações de livros e páginas na rede mundial de computadores que tenham mais informações. Além de toda a programação de cursos, palestras e observações do clube. A versão preliminar deste recurso está disponível em <[https://www.sites.google.com/site /caaifsc/](https://www.sites.google.com/site/caaifsc/)>.

Material impresso também é confeccionado para distribuição ao público em formatos diferentes: como material de apoio ao curso de extensão que é detalhado e como apoio a palestras e observações com informações resumidas.

6. Considerações finais

O artigo descreveu a formação de divulgadores científicos durante a sua formação inicial como docentes em Ciências da Natureza por meio de um Clube de Astronomia. Também evocou as ações que eles já fazem com o intuito de divulgar Ciência com aspectos históricos, culturais e questões do seu cotidiano.

Como justificativa para a opção de professores como divulgadores científicos salientamos a possibilidade de atuação na escala de tempo longo definida por Vergnaud. O foco não é unicamente o tempo didático, mas procurar formas de atuar também durante a psicogênese dos conceitos.

Uma possível questão que pode ser colocada é sobre a compatibilidade entre as duas teorias, como acreditam os membros do CA². A dúvida se justifica pelo fato de uma destas teorias ter cunho psicológico e outra de aprendizagem. Contudo, de acordo com Moreira (2002), é justamente por isto que elas podem ser colocadas como complementares. Enquanto Vergnaud não se preocupa com uma teoria de ensino de conceitos explícitos e formalizados – embora admita a ideia de que eles evoluam ao longo do tempo – é justamente nesta aquisição de conceitos explícitos e formalizados que a teoria de Ausubel é proposta, inclusive sugerindo princípios programáticos para a organização do ensino.

A teoria dos campos conceituais de Vergnaud prevê um referencial muito útil para compreender, explicar e investigar o processo da aprendizagem significativa. Com base nesta premissa, os membros do CA² desenvolvem suas ações de divulgação científica, buscando promover a aprendizagem significativa em tempos e espaços que extrapolam os ambientes e currículos formais.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e à CAPES pelo fomento à divulgação e popularização da ciência e aos árbitros da Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia pelas sugestões pertinentes.

Referências

- ALLAIN, O. et al. Choque de Ciência: ensino, pesquisa e extensão indissociados no ensino de inglês e ciências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 5., 2012, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2011. v.1. p. 74-78.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. Tradução ao português, de Eva Nick et al. 625 p.
- DAMASIO, F.; ALLAIN, O.; EUZÉBIO, G. J. O uso da exposição "Ciência Massa" como atividade não formal para a formação de professores licenciandos em Ciências da Natureza. **Ciências & Cognição**, v.17, n.2, p. 185-205, 2012.
- FAVALLI, L. D.; PESSÔA, K. A.; ANGELO, E. A. **Projeto radix: ciências**, 9.º ano. São Paulo: Scipione, 2009. 296 p.
- FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v.8, n.2, p. 109-123, 2003.
- GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.24, n.7, p.7-25, 2007.
- JACOBOSCI, D. F. C. et al. A DICA chegou! Centro de Ciências da Universidade Federal de Uberlândia: propostas, percepções dos docentes e preceptivas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.25, n.2, p.354-367, 2008.
- JONNAERT, P. et al. Dévolution versus contre-dévolution! Un Tandem Incontournable pour contrat didactique. In: RAISKY, C.; CAILLOT, M. (org). **Au-delà des didactique: débats autour de concepts fédérateur**. Belgium: De Boeck & Larcier S.A., 1996, 278p.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.31, n.4, 4402, 2009.
- MARANDINO, M. et al. A educação não formal e a divulgação científica: O que pensa quem faz? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Livro de Resumos...**Bauru: ABRAPEC, 2003.
- MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Centauro, 2001. 112p.
- MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UnB, 2006. 186 p.
- MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa na área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n.1, p. 7-29, 2002.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: UnB, 1999. 130 p.

MOREIRA, M. A. Meaningful learning: from the classical to the critical view. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n.1, p. 1-15, 2011.

MOREIRA, M. A. Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v.7, n.2, p. 23-30, 2008.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981. Tradução ao português de Marco Antonio Moreira. 252 p.

SCHIVANI, M. **Educação não formal no processo de ensino e difusão da Astronomia**: ações e papéis dos clubes e associações de astrônomos amadores. 2010, 174p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Instituto de Física da Universidade de São Paulo, IFUSP, 2010.