

Oficina de astronomia envolvendo a aprendizagem ativa e a interação dos alunos na construção do saber sobre o diagrama HR

Josiane Trevisol Recco

IFSC - *campus* Araranguá

Sarita de Cassia Hugen Brunelli

IFSC - *campus* Araranguá

Thiago Almeida de Sá

IFSC - *campus* Araranguá

Humberto Luz Oliveira

IFSC - *campus* Araranguá

Resumo: Neste trabalho relata-se uma ação pedagógica envolvendo estudantes de ensino médio de uma escola pública de Araranguá, SC, cujo objetivo foi desenvolver e aplicar uma oficina de astronomia sobre o diagrama HR. São apresentados resultados do uso do diagrama HR para o ensino qualitativo de astronomia por meio da metodologia de aprendizagem ativa na construção do conhecimento no contexto escolar. As atividades foram desenvolvidas em encontros, sendo os alunos conduzidos gradativamente à participação na aprendizagem. As atividades identificaram algumas dificuldades, porém alguns ganhos na utilização desta metodologia com a inserção de tecnologia como ferramenta didática. Os resultados indicaram que os alunos apresentaram interesse e motivação na aprendizagem, quando aplicado um método alternativo à educação tradicional. Os alunos demonstraram um comportamento atitudinal ativo, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, através de um espírito colaborativo na solução das atividades de ensino propostas.

Palavras chave: Ensino de Astronomia, Metodologia Ativa de Aprendizagem, Diagrama HR.

Astronomy workshop involving active learning and the interaction of students in the development of knowledge on the HR diagram

Abstract: In this paper we report on a pedagogical action involving high school students from a public school in Araranguá, whose goal was to develop and apply an astronomy workshop on the HR diagram. The results of the use of the HR diagram for qualitative teaching of astronomy are shown through an active learning methodology in the establishment of knowledge in the school context. The activities were developed during meetings with the students, who were gradually conducted to take part in the learning process. Some difficulties were found throughout the activities, though there was also gain when it came to using the methodology with the inclusion of technology as a teaching tool. The results indicate that the students have shown an interest and motivation in learning, when and alternative method to traditional education is applied. The students demonstrated an active participatory behavior, promoting the development of critical and reflective thinking, by delivering the solutions to the educational activities proposed in a collaborative attitude.

Keywords: Astronomy Education, Active Learning Methodology, HR Diagram.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho relata uma ação do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) envolvendo alunos da Escola Estadual Básica (EEB) Prof^a. Dolvina Leite de Medeiros, em uma atividade introdutória de evolução estelar, e por meio do Diagrama de Hertzsprung-Russel (DHR) pode-se estudar de forma conceitual a classificação das estrelas em função de suas propriedades físicas, como cor, temperatura superficial, raio, massa, características espectrais, etc. Esta atividade de ensino foi desenvolvida por duas acadêmicas do curso de licenciatura em Física do IFSC *campus* Araranguá que são bolsistas de Iniciação à Docência (BIDs) do programa fomentado pela CAPES. Esta ação teve orientação de um professor coordenador de área do PIBID que é professor da mesma instituição e de um professor da escola atuando como supervisor. No início de planejamento da ação surgiram alguns questionamentos para o desenvolvimento da oficina. O primeiro questionamento que surgiu em uma das reuniões de *brainstorming* da equipe do PIBID foi **por que ensinar astronomia?** A escolha pelo tema sobre astronomia é uma reivindicação das orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais PCN e PCN+, que sinalizam para a articulação de competências e conteúdos com novas práticas pedagógicas em tópicos de física que, ainda, são muito pouco explorados na matriz curricular do ensino médio na componente curricular de física. Nesse sentido, a contribuição do DHR para a aprendizagem poderá favorecer o desenvolvimento de habilidades como: “conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo; compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo” (PCN+, BRASIL, 2002, p.78). O DHR possibilita estudar uma série de propriedades físicas de objetos estelares e, a partir deles, introduzir outros conteúdos de física observando estrelas às atividades de ensino, associando prática à teoria na aprendizagem.

Tendo o cenário da astronomia como tema para o desenvolvimento da ação pedagógica, um segundo questionamento surgiu a essa equipe de BIDs, **como tornar o ensino do tema atraente, capaz de manter a atenção, o interesse e a proatividade dos aprendizes?** O grande desafio foi propor uma metodologia de trabalho que propiciasse essas características tão desejadas no contexto da sala de

aula.

No mundo atual, os problemas se multiplicam em uma velocidade crescente e as soluções propostas para a educação estão em descompasso com os estudantes pertencentes ao século XXI (*geração Z*), que possuem habilidades e interesses diferentes dos professores do século XX e que, muitas vezes, aplicam métodos do século XIX (Cortella, 2014). Sem contar os impactos que a escola contabiliza frente ao desempenho e as taxas de abandono provocadas pela falta de motivação dos alunos. É importante revisar as práticas tradicionais de ensino e aprendizagem que não conseguem atender esse público estudantil com uma aprendizagem significativa e contextualizada, com o desenvolvimento de competências e habilidades para sua formação profissional e pessoal. Não seria interessante que alunos egressos de qualquer comunidade de aprendizagem (Demo, 2006) adquirissem as habilidades tão requeridas para o estudante do século XXI (Universia, 2012).

As metodologias que se apresentam como alternativa, com bom potencial para auxiliar no processo de aprendizagem e atender esses novos desafios da educação contemporânea, são as metodologias ativas de ensino e aprendizagem (MAA). A ideia central da MAA reside no fato de que os alunos deixam de ser receptores de conhecimento para serem sujeitos da aprendizagem, assumindo um papel ativo (Moura e Barbosa, 2013). Utilizando a MAA como metodologia de trabalho aliado à inserção de tecnologias (celulares, tablets, notebooks) no desenvolvimento de atividades de ensino, seja favorecida em função do uso desses recursos digitais (*geração Z*), já que a predisposição do aluno em aprender é condição essencial no processo de aprendizagem. Para Christensen, Horn e Johnson (2012), esse modelo de aprendizado centrado no aluno é a chave para que os alunos se sintam mais motivados e tenham uma aprendizagem mais eficaz.

Com amparo na MAA, planejou-se um ambiente de aprendizagem baseado em uma oficina que teria a duração de cinco encontros, um por semana, envolvendo um convite, planos de aula, público alvo, conteúdos, objetivos, metodologia e avaliação.

2. METODOLOGIA ATIVA DE APRENDIZAGEM (MAA)

A pesquisa por métodos de educação que assegurem o interesse, a participação e a aprendizagem considerável dos alunos está diretamente relacionada ao processo de aquisição de conhecimento, o qual envolve fatores diversos, como o pensamento, a linguagem, a percepção, a memória, o raciocínio, que fazem parte do desenvolvimento intelectual. Entretanto, existe uma grande diferença entre conhecer e aplicar, o que requer mudança de atitude do professor em sua prática de ensino.

Na educação tradicional o aluno participa pouco nas aulas perdendo, assim, a oportunidade de opinar ou tirar dúvidas principalmente para os alunos que são pouco participativos.

Como as iniciativas cabiam ao professor, o essencial era contar com um professor razoavelmente bem preparado. Assim, as escolas eram organizadas em forma de classes, cada uma contando com um professor que expunha as lições que os alunos seguiam atentamente e aplicava os exercícios que os alunos deveriam realizar disciplinadamente. (SAVIANI, 1991. p.18)

Nesse modelo de ensino o professor é sempre o personagem principal e o aluno assume um papel de passividade no processo de ensino e aprendizagem. Muitas vezes, as aulas são monótonas e a linguagem usada é desconhecida pelos alunos, e isso dificulta a aprendizagem. Sendo que toda acumulação de conhecimento que foi desenvolvida na vida do aluno não é valorizada.

De acordo com a metodologia ativa de aprendizagem, que teve seu marco inicial na educação progressista deweyana (Cunha, 2001), entende-se que o aluno não deve ser meramente um receptor de conteúdos, mas deve engajar-se no processo de aprendizagem, focando seus objetivos e indo atrás do conhecimento. “O ensino por meio de projetos, assim como o ensino por meio da solução de problemas, são exemplos típicos de metodologias ativas de aprendizagem” (BARBOSA e MOURA, 2013, p. 54).

Na aprendizagem ativa, ao invés de organizar os temas importantes e expô-los de maneira simples e coerente aos alunos, como acontece no ensino tradicional, deve-se focar nos objetivos de aprendizagem que se deseja para eles. Sendo assim, devemos nos perguntar quais são os itens de aprendizagem que gostaríamos que o

aluno compreendesse e, assim, concentrar na elaboração de perguntas, tarefas, exercícios, projetos e desafios que motivem os alunos a buscarem o conhecimento necessário para atingir os objetivos no sentido de educar, tendo a pesquisa como princípio educativo (DEMO, 2011).

Para que ocorra uma aprendizagem ativa, precisa haver interesse por parte dos alunos na busca de novo conhecimento. Neste momento, o professor tem que ser um orientador e não um transmissor único de conhecimento, pois, de acordo com Barbosa e Moura:

Assim, aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento. (BARBOSA e MOURA, 2013, p. 54-55).

De forma resumida, as principais características da MAA são:

- Metodologias educacionais centradas no aprendiz;
- englobam métodos e estratégias que incentivam as relações ou interações entre os sujeitos da aprendizagem (aluno-professor; aluno-aluno; aluno-produção autoral (material didático e outros recursos de aprendizagem));
- oposição a métodos tradicionais de ensino que priorizam a transmissão de conhecimento no processo de aprendizagem.

3. DIAGRAMA HR (DHR)

O gráfico Hertzsprung-Russel conhecido como diagrama HR, descoberto de forma independente por dois astrônomos, é um gráfico que representa a

luminosidade estelar (ou magnitude absoluta) versus a temperatura superficial (K) (ou tipo espectral – termo relacionado à composição química e diferenças espectrais). Por volta de 1911, o holandês Ejnar Hertzsprung percebeu padrões para a relação brilho-cor das estrelas quando eram dispostas neste diagrama, classificando esses padrões como luminosidade e temperatura superficial. Nesse mesmo sentido, dois anos mais tarde, o astrônomo americano Henry Norris Russell descobriu o mesmo resultado, mas denominando em seu trabalho outra nomenclatura para o DHR, magnitude absoluta e classe espectral (COMINS e KAUFMANN III, 2010; KEPLER, 2015).

O DHR é um gráfico elaborado de forma mnemônica, onde essa técnica de memorização é utilizada para caracterizar as estrelas quanto às suas propriedades físicas, como composição química, raio, massa, distância, a partir de sua relação de magnitude absoluta (eixo das ordenadas) versus classe espectral (eixo das abscissas) – ou luminosidade versus temperatura superficial. Além disso, com o auxílio do DHR pode-se inferir o tempo de vida de uma estrela. Na Figura 1 mostra-se o DHR (parte esquerda), onde a luminosidade das estrelas é colocada em um gráfico em função de sua temperatura superficial (na escala universal de temperatura Kelvin), que aumenta da direita para esquerda.

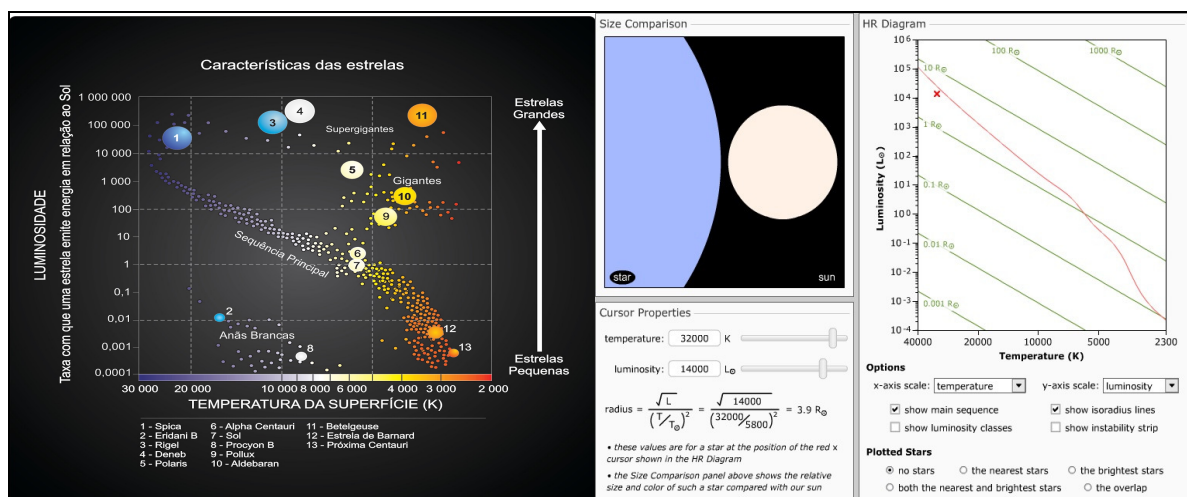


Figura 1: À esquerda o gráfico do diagrama HR, imagem extraído de Kepler. À direita uma imagem do simulador de diagrama HR da UNL para explorar as propriedades físicas de estrelas.

A Figura 1 ilustra o gráfico do diagrama HR (à esquerda), onde a imagem foi extraída do curso de astronomia e astrofísica desenvolvido pelos professores Kepler

de Souza Oliveira Filho e Maria de Fátima Oliveira Saraiva¹. À direita, uma imagem do simulador de diagrama HR da UNL², onde se podem explorar as propriedades físicas de diversos tipos de estrelas que estão na sequência principal, bem como seu processo de evolução estelar, como a estrela Sol.

Ainda na Figura 1, estão representadas algumas características das estrelas, sendo algumas identificadas por círculos numerados com legendas e cores (relação de temperatura), assim como a sequência principal, onde 91% das estrelas da galáxia Via-Láctea são dessa categoria. A sequência principal se estende das estrelas mais brilhantes que são quentes e azuladas (parte superior esquerda do diagrama) até a extremidade oposta (parte inferior direita), onde estão as estrelas mais fracas e frias, as anãs vermelhas (COMINS e KAUFMANN III, 2010). Também são identificadas algumas estrelas e seu processo evolutivo a partir da sequência principal.

4. TRAJETÓRIA METODOLÓGICA

Antes de iniciar as atividades na escola, seguiu-se um “ritual” de reuniões de planejamento, onde se empregou uma dinâmica de grupo conhecida como “*braimstorming*” (traduzido literalmente como tempestade de ideias). Essas reuniões apontaram os questionamentos iniciais desse trabalho que definiram a escolha do tema, a delimitação de problema, duração da ação, público-alvo, metodologia e o que avaliar acerca do assunto de astronomia. Os resultados dessas reuniões indicaram a elaboração de uma ação pedagógica na forma de oficina, envolvendo o tema DHR no período de um mês aproximadamente.

A escolha pela oficina para realizar a ação pedagógica se deve pelo movimento dialógico na relação professor-aluno, que busca apreender o conhecimento a partir do conjunto de acontecimentos vivenciais no dia a dia, onde a relação teoria – prática constitui o fundamento do processo pedagógico. Assim, o conceito de oficinas aplicado à educação refere-se ao lugar onde se aprende fazendo junto com os outros. “*A oficina é um âmbito de reflexão e ação no qual se pretende superar a*

1 Para mais informações visite o site: <http://astro.if.ufrgs.br/estrelas/node2.htm>

2 Para mais informações visite o site: <http://astro.unl.edu/naap/hr/animations/hr.html>

separação que existe entre a teoria e a prática, entre conhecimento e trabalho e entre a educação e a vida” (Ander-Egg, Apud Omiste; López; Ramírez, 2000, p.178). A oficina constitui um espaço de aprendizagem para construção coletiva do conhecimento, de análise da realidade, de um confronto e troca de experiências (Candau, 1995). A oficina é um ambiente que propicia o desenvolvimento de habilidades e competências, mediante atividades orientadas por um educador qualificado, em que estão disponíveis materiais didáticos para o ensino ou aprendizagem.

Uma oficina é, pois, uma oportunidade de vivenciar situações concretas e significativas, baseada no tripé: sentir-pensar-agir, com objetivos pedagógicos. Nesse sentido, a metodologia da oficina muda o foco tradicional da aprendizagem (cognição), passando a incorporar a ação e a reflexão. Em outras palavras, numa oficina ocorrem apropriação, construção e produção de conhecimentos teóricos e práticos, de forma ativa e reflexiva (PAVIANI e FONTANA, p. 78, 2009).

A seguir é pormenorizado cada encontro seguindo uma estrutura de plano de aula, descrevendo conteúdos abordados, objetivos propostos, processos metodológicos e atividades avaliativas, etc. Todo o material didático desenvolvido e utilizado na oficina está organizado por encontro e armazenado na nuvem, sendo possível o acesso através do endereço eletrônico **Oficina_DHR**³. Optou-se por compartilhar na nuvem o planejamento pedagógico da oficina, ao invés de apresentá-lo detalhadamente no presente trabalho. A justificativa é pela quantidade de material didático desenvolvido para construir a oficina. Apresentamos no Quadro 1 uma rápida visão de como se desenvolveu o planejamento didático da oficina de astronomia. No entanto, o planejamento pedagógico da oficina, isto é, todo o desenvolvimento do material didático, ficará disponível online e servirá como material de apoio para ser utilizado em sala de aula por professores do ensino médio. A metodologia para o desenvolvimento das atividades é apenas uma sugestão, podendo, a critério do professor, aplicá-la ou modificá-la de acordo com seu entendimento e concepção do processo de ensino-aprendizagem.

3 Para o consultar o planejamento da oficina, visite a pasta virtual armazenada na nuvem em: [Oficina_DHR](#)

A oficina foi planejada em cinco momentos (ver Quadro 1): Uma ação rápida para convidar os alunos da escola para participarem da oficina de astronomia, e mais quatro (4) encontros para a realização da oficina. O convite consistiu na apresentação de um vídeo⁴ de dois minutos mostrando a comparação entre o tamanho das estrelas e dos planetas. Nessa apresentação foi exposto aos alunos como se daria a oficina, explicando que elas ocorreriam no total de quatro (4) encontros, um por semana, com duração de duas horas e trinta minutos (2:30 h), iniciando sempre às 18h, nas terças-feiras, após o encerramento das atividades do turno vespertino. Os encontros foram realizados em contraturno para a participação de um número maior de alunos e também para não atrapalhar as atividades de ensino regulares do período da tarde. O convite teve boa receptividade e aceitação, pois se obteve um total de 72 alunos inscritos, sendo que 30 participaram efetivamente do curso.

O primeiro encontro foi dividido em dois momentos: no primeiro momento, foi realizada uma palestra descrevendo as funções e propriedades físicas do DHR, como luminosidade, massa, temperatura superficial, magnitude absoluta e raio, ilustrando o processo de evolução de algumas estrelas. No segundo momento, foi realizada uma atividade com os alunos, distribuídos em grupos, para localizar algumas estrelas no DHR a partir das propriedades físicas: luminosidade e temperatura superficial, organizadas em uma tabela.

O segundo encontro objetivou a inserção e o uso da tecnologia digital como ferramenta didática para a observação do céu. O foco do encontro foi buscar o entendimento e a compreensão da tecnologia como ferramenta imprescindível para aprimorar o conhecimento sobre o universo, nossa localização dentro desse universo e os objetos estelares que podemos visualizar na abóbada celeste a partir de nossa localização.

Foi elaborada uma apresentação em slides para a explicação de alguns recursos tecnológicos (aplicativos) de fácil acesso e que podem ser instalados em dispositivos móveis gratuitamente. Dentre estes aplicativos estão o *Google SKY* (Figura 2, à esquerda) e o *Stellarium* (Figura 2, à direita) que permitem ao usuário uma interação virtual com astros.

4 O link para acessar o vídeo utilizado na estrutura desse trabalho está disponível:
Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=zm5_ouvo068/>.

Quadro 1: Planejamento didático da oficina de astronomia.

Encontros	Conteúdos	Objetivos	Método e Recursos
Convite	Diagrama HR, Estrelas, Propriedades Físicas.	Convidar e estimular a participação dos alunos na oficina de astronomia envolvendo o DHR.	Confecção de Folder de divulgação da oficina de astronomia, apresentação de um vídeo ilustrando a comparação entre tamanhos de planetas e estrelas.
Primeiro	Diagrama HR (DHR), Fontes de luz, luminosidade, Temperatura e cores, gráficos e ordem de grandeza e notação científica.	Entender como funciona o DHR; Construir o DHR para uma lista de estrelas.	Apresentação de slides, uso de simuladores e animações em flash para demonstrar os conceitos de DHR, paralaxe espectroscópica e luminosidade estelar. Avaliação participativa e socialização das atividades desenvolvidas durante o encontro.
Segundo	Aplicativos digitais, planisfério celeste, localização, sistema de coordenadas, escalas.	Utilizar a tecnologia como recurso didático para aprimorar o conhecimento. Identificar e localizar objetos estelares visíveis no céu local.	Apresentação em slides sobre o uso de tecnologias e do planisfério celeste para localização e identificação de estrelas e constelações no céu de Araranguá. Avaliação participativa e socialização das atividades desenvolvidas durante o encontro.
Terceiro(*) A atividade de prática observacional que seria realizada nesse encontro foi substituída pela atividade de “astrocinema” em virtude do tempo ruim para a observação.	Vida das Estrelas. Documentário da Discovery Channel que discute como funciona o universo, contando com a presença de físicos notórios como Michio Kaku e narrado por Marcelo Gleiser em versão brasileira.	Propiciar momentos para debates sobre a formação e evolução das estrelas. Discutir qualitativamente a fenomenologia das estrelas e relacionar com as propriedades físicas representadas no DHR.	Apresentação de Filme Documentário da Discovery Channel. Duração de 43 minutos aproximadamente. Avaliação é a participação dos alunos no debate após a apresentação do filme. Realizou-se uma rodada de pipocas para motivar o debate. Divisão em grupos para realizar atividade no último encontro da oficina.
Quarto	Estudo das propriedades físicas em objetos estelares (tamanho, idade, luminosidade, temperatura, raio e cor).	Aplicar a metodologia de aprendizagem ativa no processo de ensino-aprendizagem utilizando os conceitos aprendidos por meio do DHR.	Apresentação de slides, estudo em estrelas e aglomerados abertos e globulares. Descrição da fenomenologia de propriedades físicas desses objetos estelares. Avaliação será as apresentações e a participações dos alunos durante essa atividade.

Após a palestra sobre como observar o céu noturno e o uso das tecnologias, foi utilizado o aplicativo *Google Sky* para identificar alguns astros, como Lua, Sol, Constelações e algumas estrelas brilhantes (Figura 3, à direita).



Figura 2: Na esquerda mostramos uma imagem do *software Stellarium*. Na direita uma captura de imagem do aplicativo *Google Sky*, disponível para sistemas *android* e *windows phone*.

A seguir todos os alunos formaram pequenos grupos, onde receberam material, instruções para construção e uso de um planisfério celeste (UFRGS⁵), que é um mapa trazendo uma representação das estrelas (Figura 3). Mais no final do encontro foi sorteada uma constelação para cada equipe e esta deveria ser localizada no planisfério. Cada aluno socializou a atividade no quadro, de modo que todos participaram colaborativamente.

No terceiro encontro foi planejada uma atividade observacional por meio de aplicativos e do uso de um telescópio, para que os alunos colocassem em prática a teoria aprendida durante as oficinas. Infelizmente, devido às condições climáticas (céu encoberto) inadequadas para observação naquela semana, essa atividade foi cancelada. Realizou-se outra atividade denominada de “astrocinema”, onde foi passado um filme documentário sobre o universo, intitulado “Como funciona o universo - Estrelas”, produzido pela *Discovery Channel*.

5 Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/planisferio/celeste/planisferio.html>

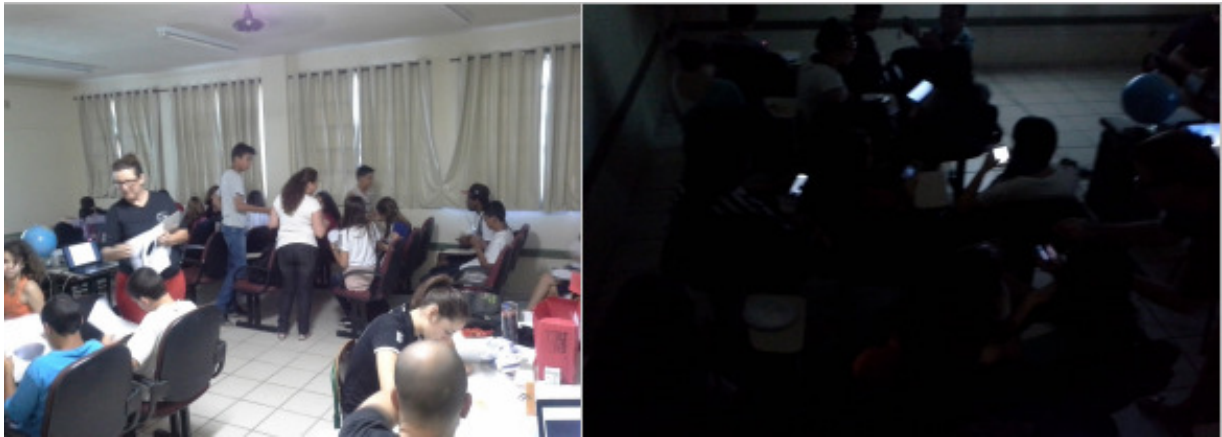


Figura 3: Na imagem da esquerda alunos construindo o planisfério celeste. Na direita os alunos aprendendo a manusear o aplicativo Google Sky.

No último encontro foi planejada uma atividade de apresentação envolvendo um tema abordado durante a oficina. Essa atividade foi o fechamento da oficina de astronomia, que seria socializada ao grande grupo. No entanto, percebeu-se dificuldade, por parte dos alunos, na definição de tema. Os bolsistas desempenharam o papel de orientação (ou facilitador), que é o papel do professor dentro dessa metodologia. Foram sugeridos alguns temas para a realização da etapa de pesquisa, tendo como eixo temático estrelas e aglomerados, onde os alunos tiveram uma semana para a elaboração e apresentação. Os grupos foram divididos no terceiro encontro, juntamente com a distribuição dos temas. Cada equipe foi formada por três alunos, tendo um total de cinco equipes. Duas equipes ficaram responsáveis para a apresentação do tema, envolvendo aglomerados aberto e globular, e o restante dos alunos em um grupo único, para apresentar as características físicas de estrelas como: massa, luminosidade, temperatura, cor e localização da estrela no diagrama HR. Nessa equipe, cada aluno ficou responsável por uma estrela, previamente indicada para a pesquisa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação do vídeo como convite para a oficina de astronomia despertou a curiosidade dos alunos em conhecer um pouco mais sobre o céu e os objetos estelares que nele habitam. O resultado desse interesse pelo tema foi a quantidade

de alunos que gostariam de participar da oficina. Nesse primeiro dia em que foi realizado o convite, setenta e dois alunos dessa escola foram inscritos. É importante destacar que o assunto de astronomia sempre cativa as pessoas e o número de inscritos demonstra esse encanto, que pode ser utilizado como predisposição inicial dos educandos, facilitando o ensino do tema durante o processo de ensino-aprendizagem para o professor atuar em sala de aula. No entanto, o número efetivo de alunos que frequentaram o curso do início ao fim foi de aproximadamente trinta, sendo que encerramos no último encontro com cerca de vinte alunos. Uma possível explicação para essa redução entre o número de inscritos e alunos que frequentaram todo o curso foi devido ao horário tardio (18h) em aconteceram os encontros. Alguns alunos inscritos moram afastados da escola e no horário em que terminavam os encontros o transporte público é precário. Outro motivo reside no fato de que outros alunos são estagiários ou trabalhadores em meio turno em empresas do município.

Durante os encontros teve-se como foco sempre avaliar se as expectativas de aprendizagem foram alcançadas, pensando em atividades que servissem como instrumentos de verificação de aprendizagem durante o processo. Através desse planejamento conseguiríamos identificar se o objetivo de cada encontro foi atingido. No final do primeiro encontro foram realizadas duas questões para identificar quais habilidades os alunos desenvolveram acerca do diagrama HR. A questão 1 estava relacionada com a cor e temperatura das estrelas, onde estrelas de maior temperatura são representadas pela cor azul e estrelas de menor temperatura pela cor vermelha. A questão 2 trabalhou a relação luminosidade e temperatura. A seguir são apresentadas as duas questões: **1) As estrelas observadas à noite, são de que cores e por que elas têm essas cores? 2) As estrelas mais brilhantes são mais quentes do que as estrelas mais frias?**

Observou-se que nem todos os alunos conseguiram chegar a uma resposta conclusiva em ambas as questões, entretanto a maior parte dos alunos conseguiu construir conceitos próximos das habilidades esperadas. A primeira questão foi pensada para quebrar a concepção do aluno a respeito das cores e da temperatura. Por exemplo, é muito comum associar a cor vermelha a corpos “quentes” e a cor azul a corpos “frios”. Entretanto, quando o fenômeno envolve a emissão ou a absorção de radiação eletromagnética o processo é o contrário. Identificou-se que parte dos alunos entendeu o processo de radiação eletromagnética e a relação de

cores e temperatura em estrelas. A seguir, são transcritas duas respostas de alunos para as duas questões propostas. Na questão 1 o aluno relacionou as cores das estrelas com as propriedades químicas das estrelas, “*Azuis, brancas, amarelas, laranjas e vermelhas. As cores são diferentes devido à química*”. Tentando relacionar que o brilho das estrelas está relacionado com sua composição química, e essa relação foi discutida no DHR, onde as estrelas estão organizadas por magnitude e tipo espectral (modelo proposto por Russel). Na questão 2, outro aluno tentou explicar da seguinte forma “*Pois sua temperatura é diferenciada pelas cores que diferente do que conhecemos azul=fria, vermelha=quente é ao contrário, sendo a azul as mais quentes e as de cores que denominamos quentes são as mais frias*”. Esse aluno utilizou o modelo proposto por Hertzsprung, que organiza as estrelas no DHR segundo sua luminosidade e temperatura superficial. Assim, dentro do processo de aprendizagem proposto pela MAA, houve alguma retenção dessas novas informações, mobilizando alguma aprendizagem no aprendiz, onde ele identificou os dois modelos propostos para interpretar as propriedades no DHR.

No segundo encontro, onde foram realizadas atividades envolvendo o uso de tecnologias e construção de um planisfério, houve participação intensa dos alunos. Uma das atividades foi identificar no planisfério que eles construíram algumas constelações do hemisfério Sul que eles já tinham encontrado no aplicativo *Google-Sky*, instalado em seus celulares. Esses dois momentos foram registrados por meio de fotos, que estão armazenadas na nuvem (link fornecido no texto acima).

No terceiro encontro, improvisou-se com uma atividade que denominamos de *astrocinema*, acompanhada de uma rodada de pipocas, em virtude de o céu estar nublado, não sendo possível realizar a observação, conforme o planejamento. No entanto, essa atividade foi bem interessante, pois houve um debate logo após o filme, gerando muito questionamento acerca da evolução estelar, dos estágios finais e de como nascem as estrelas, o que possibilitou a realização de novas oficinas para responder a esses novos questionamentos. Apesar de incluir uma atividade não programada, teve o resultado que se esperava atingir, conforme o planejamento. Com a atividade de prática observacional, esperava-se que os alunos interagissem sobre o assunto estudado nos encontros anteriores e relacionassem com a teoria da teoria do DHR e os conceitos envolvidos. Dessa forma, poderiam exercer a aprendizagem ativa de maneira mais efetiva, verbalizando as ações de ouvir, falar, perguntar, discutir e fazer. A atividade de *astrocinema* teve um efeito similar ao que

foi planejado, houve um debate com muitos questionamentos, surgindo novas ideias para dar continuidade de investir em outras oficinas acerca do nascimento e morte das estrelas.

No último encontro perceberam-se indícios de que os alunos realmente estavam interessados nos encontros de astronomia. Uma das características observadas foi o comportamento participativo dos alunos em todos os encontros, principalmente pelas atividades realizadas com entusiasmo. Essa motivação foi comentada pelos professores da escola que auxiliaram nas atividades, relatando ao grupo do PIBID que normalmente eles são apáticos e demonstram pouco interesse por novas metodologias. Essa é uma das dificuldades iniciais quando se propõe uma aprendizagem baseada na MAA, os alunos demonstram muita resistência a uma mudança de comportamento, isto é, geralmente assumem uma postura mais passiva em ambientes de aprendizagem. Contudo, observou-se uma mudança atitudinal para um movimento ativo na aprendizagem durante os quatro encontros, sendo o último caracterizado pelo estímulo à participação, autonomia, contextualização do conhecimento, atividades em grupos, utilização de múltiplos recursos e socialização do conhecimento, que são qualidades da MAA.

Sem dúvida nenhuma, o interesse do aprendiz é um fator determinante para a aprendizagem, mas a utilização de referenciais teóricos e metodologias adequadas no processo de aprendizagem são fundamentais para algum sucesso na aprendizagem do aprendiz. É importante destacar que, em vários momentos, os alunos puderam exercer a essência da MAA, que é verbalizar sua aprendizagem, isto é, colocar em ação os seis verbos que possibilitam o sujeito da aprendizagem a construir sua aprendizagem de forma significativa, interagindo com o assunto em estudo: ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de reconhecer que há muitas dificuldades para a prática docente na rede pública de ensino, essa experiência didática usando o diagrama HR foi extremamente positiva e contribuiu para a formação e iniciação à docência. O aspecto mais relevante dessa experiência reside no fato de nossa práxis, que ao nosso olhar provocou momentos de reflexão e ação de questionar, e, sobretudo, de

se questionar acerca da prática docente, sobre a importância de realizar o planejamento e colocá-lo em prática.

A importância de introduzir temas de astronomia motivou o interesse dos alunos em participar desses encontros astronômicos (oficina) para discussões do entendimento e compreensão sobre o que são estrelas, de que são feitas e quais são as propriedades físicas envolvidas. O diagrama HR se mostrou uma boa ferramenta didática para inserção desse tópico tão recomendado pelos documentos do MEC, como os PCN e PCN+.

A oficina foi construída com a finalidade de tornar o ensino de física mais agradável aos alunos, aproximando teoria e prática no ensino de astronomia, mas também pode ser utilizada como material de apoio ao professor e aplicar uma metodologia alternativa à prática pedagógica do livro didático, quadro e giz. Não estamos menosprezando o modelo tradicional de ensino onde o centro do processo da aprendizagem está centrado no professor e não no aluno, mas apenas criando possibilidades para tornar o ensino mais dinâmico entre os sujeitos da aprendizagem (relação professor-aluno) através de uma metodologia que faz com que o centro de aprendizagem seja o aprendiz. O professor sempre terá papel fundamental no processo de aprendizagem, estamos apenas reivindicando que ele atue com outra função, a de orientador no processo. A metodologia ativa de aprendizagem propõe maior liberdade para que todos os sujeitos interajam no processo ensino-aprendizagem, de forma colaborativa e cooperativa, construindo a aprendizagem no sentido de gerar competências, como tantos outros autores construtivistas demonstram essa preocupação, haja vista a quantidade de trabalhos científicos publicados em periódicos de educação.

Os resultados alcançados durante os encontros, através das atividades desenvolvidas pelos alunos, corroboram com a MAA, isto é, a aprendizagem não acontece por via única, é necessário criar ambientes ou espaços que favoreçam o desenvolvimento das habilidades tão preconizadas para o século XXI. Dessa forma, esse trabalho permitiu a integração e a interação de todos os sujeitos no processo de aprendizagem, mostrando que é possível encontrar ferramentas didáticas e metodologias alternativas que rompem com os ranços do ensino tradicional e tragam luz e brilho no ensino à geração Z.

AGRADECIMENTOS E APOIO

A CAPES pelo programa PIBID. A toda equipe pedagógica e aos professores envolvidos no desenvolvimento desta ação na EEB Prof^a. Dolvina Leite de Medeiros. Aos alunos, pela permissão de direitos de imagens em nosso trabalho. Nossos agradecimentos também a UNL, pela permissão de direito de imagem de simulador de diagrama HR, hospedado na *Educação Astronomia da Universidade de Nebraska-Lincoln Web Site* (<http://astro.unl.edu>)

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, F. E.; MOURA, G. D. *Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica*. ed. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, 39 (2): 48-67, maio/ago. 2013. Disponível em: <http://www.senac.br/media/42471/os_boletim_web_4.pdf> Acessado em: 02 de maio 2015.
- BRASIL, *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: Ministério da Educação, 2002. disponível em: <<http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/pcn/pcm-mais-astronomia-e-astrofisica.html>> acesso em: 2 abril 2015.
- CANAU, V. M. *et al. Oficinas pedagógicas de direitos humanos*. 2^a ed. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 1995.
- CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B. E JOHNSON, C. W. *Inovação na Sala de Aula*, Ed. ARTMED/BOOKMAN, Porto Alegre, RS (2012).
- COMINS, N. F., KAUFMANN III, W. J. *Descobrimo o Universo*, tradução técnica: Eduardo Neto Ferreira. 8. ed. Porto Alegre RS, 2010.
- CORTELLA, M. S. *Educação, Escola e Docência: Novos Tempos, Novas Atitudes*. 1^a Edição, Cap. 8, Ed. Cortez, São Paulo, 2014.
- CUNHA, M. V. John Dewey e o pensamento educacional brasileiro: a centralidade da noção de movimento, *Revista Brasileira de Educação*, ISSN 1413-2478, Mai/Jun/Jul/Ago N^o 17, 2001.
- Como Funciona o Universo - *Estrelas*. Direção: Peter Clinn. *Discovery Channel* Produção: *Pionner Production* 2010. 8 episódios, Episódio 1 (43 min). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=uVs6AMTihqE>>.

Acessado em: 10 outubro 2014.

DEMO, P. *Educar pela Pesquisa*, Ed. Autores Associados, 9ª Ed., Campinas, SP, (2011).

DEMO, P. *Formação permanente e tecnologias educacionais*, Ed. Vozes, Petrópolis, RJ (2006).

KEPLER. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/estrelas/node2.htm>>. Acessado em: 10 junho 2014.

SAVIANI. D. *Escola e Democracia*, Ed. Autores Associados, Campinas, SP (2008).

OMISTE, A . S.; LÓPEZ, M. C.; RAMIREZ, J. Formação de grupos populares: uma proposta educativa. In: CANDAU, Vera Maria; SACAVINO, Susana (Org.) *Educar em direitos humanos: construir democracia*. Rio de Janeiro : DP&A, 2000.

PAVIANI, N.M.S.; FONTANTA, N. M. Oficinas Pedagógicas: Relato de Experiência. *Revista Conjectura*, 14(2):77-88, Mai/Ago, 2009.

UFRGS. *Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. Desenvolvido por: Maria de Fátima, S. et al. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/planisferio/celeste/planisf_montagem.pdf> acessado em: 25 agosto 2014.

UNIVERSIA BRASIL. *6 habilidades necessárias para estudantes do século 21*, (2012). Disponível em: <<http://noticias.universia.com.br/vida-universitaria/noticia/2012/08/20/959934/6-habilidades-necessarias-estudantes-do-seculo-21.html>>. Acessado em 20 Abril 2015.