



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE EDUCAÇÃO
CURSO DE PEDAGOGIA

VIVIANE CAMARA CÁRDENAS

A ORGANIZAÇÃO DE ENSINO NOS ANOS INICIAIS: UMA ARTICULAÇÃO
ENTRE ASTRONOMIA E MATEMÁTICA

NATAL
2021

VIVIANE CAMARA CÁRDENAS

A ORGANIZAÇÃO DE ENSINO NOS ANOS INICIAIS: UMA ARTICULAÇÃO ENTRE
ASTRONOMIA E MATEMÁTICA

Monografia apresentada ao curso de graduação em Pedagogia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em Pedagogia.

Orientador(a): Prof.^a Dr(a). Halana Garcez Borowsky.

NATAL
2021

Espaço destinado a ficha catalográfica. Deve ser solicitada via SIGAA. Acesse o menu
Biblioteca → Serviços ao usuário → Serviços diretos → Ficha catalográfica.

VIVIANE CAMARA CÁRDENAS

A ORGANIZAÇÃO DE ENSINO NOS ANOS INICIAIS: UMA ARTICULAÇÃO ENTRE
ASTRONOMIA E MATEMÁTICA

Monografia apresentada ao curso de graduação em Pedagogia, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de licenciado em Pedagogia.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr(a). Halana Garcez Borowsky
Orientador(a)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof^ª. Dr(a). Luanna P. da Silva Gomes
Membro interno
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof^ª. Dr(a). Laura Pippi Fraga
Membro externo
Universidade Federal de Santa Maria

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Departamento de Oceanografia da UFRN por manter meu vínculo e bolsa de auxílio técnico durante a Pandemia de Covid-19 e assim, permitir que eu tivesse condições de terminar o curso de Pedagogia.

Agradeço a professora Halana Borowsky por ter aceitado ser minha orientadora nesse referido trabalho.

Agradeço ao apoio incondicional do amigo Edmilson de Paiva Pereira. Sem ele, esse trabalho seria impossível.

“Mais atraente que o próprio conhecimento é a impressão de conhecer”.

Daniel J. Boortin, In *Os descobridores*.

RESUMO

Esse trabalho aborda o conceito da Atividade Orientadora de Ensino como fundamento para o ensino da matemática juntamente com o auxílio da ciência astronomia a partir dos anos iniciais. Abordaremos os fundamentos teóricos das teses de Leontiev e Vygotsky dentro da Teoria da Atividade e também a Atividade Orientadora de Ensino proposta pelo Professor Dr. Manoel Oriosvaldo de Moura. Partindo de um panorama histórico acerca da origem da Astronomia e de como a Matemática evoluiu juntamente com essa ciência, propomos o ensino da matemática de forma lúdica com base nos pressupostos da Atividade Orientadora de Ensino. A proposta das atividades desse trabalho é baseada em apresentações lúdicas, que utiliza o cotidiano dos alunos a fim de sedimentar conceitos matemáticos e facilitar seu entendimento. Essa proposta tem como objetivo facilitar o processo de ensino aprendizagem em matemática e fazer com que o aluno perceba a ciência matemática no seu dia a dia.

Palavras-chave: Atividade Orientadora de Ensino, astronomia, matemática, aprendizagem, Educação Básica, anos iniciais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Stonehenge, Reino Unido.....	19
Figura 2 –	Calçoene (Amapá). Sítio do Rego Grande: astronomia e cemitério	19
Figura 3 –	Constelações chinesas	20
Figura 4 –	Gnômon babilônico (200 a.C.)	21
Figura 5 –	<i>Merkhet</i> e régua com fio de prumo	22
Figura 6 –	Clepsidra mais antiga já encontrada, datando de 1400 a.C. (Egito)	23
Figura 7 –	Relógio de sol do Vale dos Reis (Egito)	23
Figura 8 –	Medição da circunferência da Terra feita por Eratóstenes.....	25
Figura 9 –	Hipatia de Alexandria.....	25
Figura 10 –	El Caracol, observatório astronômico em Chichén Itzá, México.....	26
Figura 11 –	Astrolábio e sextante	27
Figura 12 –	Tycho Brahe, astrônomo.....	28
Figura 13 –	Desenhando o contorno da sombra	38
Figura 14 –	Sombra da lua aparece claramente durante um eclipse total do sol.....	38
Figura 15 –	Sombra da lua Io durante um eclipse em Júpiter	39
Figura 16 –	Modelos de relógios modernos.....	40
Figura 17 –	Relógio de sol, ampulheta e relógio de água (clepsidra).....	41
Figura 18 –	Relógio de sol localizado na praia de Areia Preta. Natal/RN.....	41
Figura 19 –	Bússolas modernas	42
Figura 20 –	Desenhando os ângulos na semicircunferência	43
Figura 21 –	Marcando o ângulo de 90° (12h)	44
Figura 22 –	Relógio de sol pronto	44
Figura 23 –	Relógio de sol marcando 8h	45
Figura 24 –	Clepsidra antiga	46
Figura 25 –	Montando a clepsidra	46
Figura 26 –	Encaixe das partes	47
Figura 27 –	Cronometrando o tempo e usando corante para facilitar a visualização.	47
Figura 28 –	Clepsidra pronta.....	48
Figura 29 –	Fases da lua: minguante, cheia, crescente e nova	48
Figura 30 –	Júpiter e alguma de suas luas e o planeta mercúrio, à direita	49
Figura 31 –	Calendário de fases da lua	50

Figura 32 – Ceres, Saturno e Plutão.....	51
Figura 33 – Algumas estrelas no nosso sistema solar	52
Figura 34 – Algumas das constelações do céu austral	53
Figura 35 – Desenhando constelações.....	53
Figura 36 – Constelações feitas de marshmallow	54
Figura 37 - Atividade usando pedras e giz	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	ASTRONOMIA: UM OLHAR SOBRE A HISTÓRIA.....	17
2.1	Astronomia do Mundo Antigo ou Arqueoastronomia.....	19
2.1.1	Astronomia Chinesa	21
2.1.2	Astronomia Mesopotâmica	21
2.1.3	Astronomia Egípcia.....	23
2.1.4	Astronomia na Grécia Antiga.....	25
2.1.5	Astronomia Maia (mesoamericana).....	27
2.1.6	Astronomia Indiana e Árabe	27
2.1.7	Astronomia Medieval e Moderna	28
3	UMA BREVE INCURSÃO NA ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO	31
3.1	Breve histórico da Teoria da Atividade	31
3.2	Atividade orientadora de Ensino	34
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
5	RESULTADOS	39
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
	REFERÊNCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

A escolha desse tema tem forte apelo sentimental. Tive aulas teóricas e práticas de astronomia na escola (a disciplina não se chamava assim) e fui escoteira durante a infância onde tive noções de astronomia e cartografia nos meus acampamentos. Minhas aprendizagens dentro do curso de Pedagogia sempre me fizeram refletir sobre como esse tema poderia ser tratado dentro da sala de aula. Através de minhas leituras, encontrei na Atividade Orientadora de Ensino uma porta para que esse projeto pudesse se tornar realidade. Os números não precisam ser um bicho de sete cabeças e, dentro da perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino, a astronomia pode ser uma maravilhosa ferramenta lúdica de aprendizagem da matemática.

A Astronomia vem sendo utilizada desde os tempos mais remotos para explicar diversos fenômenos, fazendo dela uma das ciências mais antigas. Mas o que é a Astronomia?

De acordo com a NASA (*National Aeronautics and Space Administration* ou *Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço*), Astronomia é o estudo das estrelas, planetas e o espaço. Astronomia se refere ao estudo do Universo. Trata dos corpos celestes tais como planetas, cometas, estrelas, meteoros, nebulosas e galáxias e muitos fenômenos envolvendo esses objetos. Vem do grego “*astro*” que quer dizer ‘estrela’ e “*nomos*” que quer dizer ‘lei’, com o significado de ‘lei das estrelas’.¹

Astronomia e astrologia estão historicamente associadas, mas a astrologia não é uma ciência e não tem nenhuma relação com a astronomia moderna. A astrologia trata do estudo de planetas relacionado à data de nascimento e características dos indivíduos aplicando a eles um sistema de predições do futuro, o que não tem nenhuma base científica se comparada à astronomia. A astrologia primitiva, praticada nas civilizações antigas principalmente as do *crescente fértil* (Mesopotâmia) e do Egito, tem fortes contribuições para a astronomia moderna pois foram esses povos que fizeram as primeiras compilações dos objetos e suas órbitas observadas na elíptica celeste (órbita circular). Povos antigos construíram elaborados mitos e contos folclóricos para explicar os fenômenos inexplicáveis que ocorriam com o sol, lua e estrelas na esfera celeste. Esse tipo de observação foi relacionado com crenças religiosas para explicar movimentações dos corpos celestes. A ênfase na divisão zodiacal das constelações foi primeiramente observada na Mesopotâmia, entre os babilônios. Essas divisões e grupos de constelações estabelecidos pelos povos antigos que apareciam no plano

¹ <https://spaceplace.nasa.gov/constellations/en/>

da eclíptica (projeção sobre a esfera celeste da trajetória aparente do Sol observada a partir da Terra) alteraram o curso da cosmologia e Astronomia egípcia. A Grécia foi fortemente influenciada pela astrologia/astronomia egípcia referente à divisão zodiacal, e conseqüentemente, os estudos gregos influenciaram os astrônomos medievais em seus estudos das órbitas dos planetas e corpos celestes vistos a olho nu no céu. Antes da Idade Média, a palavra astrologia geralmente era usada para designar a ciência das estrelas e muitas vezes ambos os termos astronomia e astrologia eram usados concomitantemente.

A Astronomia teve seu principal foco na observação de grandes corpos celestes e tem forte relação com outra ciência, a Astrofísica (que é o estudo do comportamento, propriedades e movimento dos objetos celestes).

A Astronomia tem duas principais divisões: Astronomia óptica, que usa telescópios para estudar objetos visíveis no céu e a Astronomia não-óptica que trata dos estudos das características do Universo que não são perceptíveis ao olho nu e que requer o uso de instrumentos sofisticados para suas observações.

Neste trabalho pretendemos mostrar como conceitos básicos de Astronomia podem ser uma ferramenta poderosa no ensino da matemática dentro do Ensino Fundamental. As contribuições da Astronomia junto à disciplina Matemática podem despertar o interesse do aluno e retirar o medo que alguns possuem dessa disciplina e que ambas, Astronomia e a Matemática, caminham juntas e são indissociáveis. A Astronomia pode ajudar no desenvolvimento do raciocínio lógico e matemático.

No primeiro capítulo será abordada a história da Astronomia desde a antiguidade até a Idade Moderna e suas contribuições para a Matemática, mostrando como são ciências indissociáveis.

No capítulo seguinte abordaremos a contribuição histórica de Vygotsky e Leontiev dentro da Teoria da Atividade e como a Atividade Orientadora de Ensino (AOE) pode contribuir para o ensino da Matemática associada à Astronomia.

No capítulo final mostraremos como a Atividade Orientadora de Ensino pode ser aplicada na prática nas aulas de Matemática do Ensino Fundamental mostrando também a relação das atividades propostas com o que encontramos na BNCC.

O objetivo geral desse trabalho é abordagem da aprendizagem através da Atividade Orientadora de Ensino com ênfase na Astronomia e com isso fazer despertar o interesse por parte dos alunos na Astronomia e na observação do céu. Com isso, procuramos refletir acerca da organização do ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental no processo de inserção da Astronomia como interface de conhecimentos matemáticos. Propomos atividades que

despertem no aluno essa conexão com a natureza e seus mistérios. Com propostas simples, tentaremos mostrar como a Matemática está intimamente moldada no nosso dia a dia e como tudo ao nosso redor pode ser visto pela perspectiva da ciência. Os conceitos matemáticos, através dessa abordagem, podem ser desenvolvidos de maneira mais didática possível a fim de propiciar momentos de reflexão crítica nos alunos. As atividades propostas têm aspectos lúdicos a fim de tornar o ensino da Matemática, tão temido por muitos, mais leve e agradável.

Devido à pandemia de COVID-19 que está presente em nossa cidade, acarretando mudanças na organização de nossas atividades corriqueiras; não foi possível aplicar as atividades propostas nas escolas, uma vez que as aulas em todos os níveis de ensino estão suspensas e sem data para retomada.

A pergunta que pretendemos responder é Como a Astronomia pode contribuir no ensino da Matemática envolvendo a Atividade Orientadora de Ensino e como, a partir disso, a Astronomia pode despertar o interesse do aluno pela ciência e matemática?

2 – ASTRONOMIA: UM OLHAR SOBRE A HISTÓRIA

A astronomia é considerada uma das primeiras ciências que o homem dominou, praticada por muitos povos da Antiguidade. Nesse primeiro capítulo apresentaremos um panorama da história da Astronomia ao longo do tempo bem como a biografia de algumas personalidades que se destacaram nesse campo do conhecimento juntamente com suas contribuições significativas para o avanço e entendimento dessa ciência tão milenar. Conhecer um pouco da História da Astronomia e seus conceitos básicos facilita ao professor explicar alguns postulados matemáticos que podem ser de difícil compreensão pelos alunos, além de despertar o interesse dos mesmos na disciplina. No presente capítulo dividiremos a História da Astronomia em: Astronomia no mundo antigo, astronomia na Mesoamérica, no Oriente (árabes e Índia) e no início da Idade Moderna a fim de facilitar o entendimento da evolução da ciência ao longo dos tempos.

2.1 *Astronomia do Mundo Antigo ou Arqueoastronomia*

A Astronomia é considerada uma das ciências mais antigas que o homem desenvolveu. Desde as civilizações mais antigas e praticamente em todos os continentes (menos o Antártico), esses povos desenvolveram alguma tecnologia a fim de observar o céu noturno: antigo Egito e Império Babilônico, gregos, maias, astecas, chineses, árabes e chegando à Idade Moderna com figuras como Kepler, Copérnico e Galileu; o céu sempre fascinou o homem e o instigou a tentar compreender o porquê da mudança repentina do dia pela noite, da mudança das estações, dos movimentos da lua dentre outros fenômenos astronômicos e meteorológicos. Conhecer os movimentos do céu agregaria conhecimento ao homem e facilitaria sua sobrevivência e um melhor conhecimento de quando e o que plantar em determinada época do ano, além de permitir que o homem primitivo pudesse medir a passagem do tempo. O céu noturno vem sendo usado como mapa, calendário e relógio há muito tempo.

A Astronomia é dividida em quatro momentos: da Astronomia antiga até a escola de Alexandria, da escola de Alexandria até a civilização árabe, do fim da civilização árabe ao renascimento no ocidente e a astronomia moderna (TOURINHO, 1950). Muitos autores denominam essa astronomia antiga de Astronomia pré-histórica ou *Arqueoastronomia*, ciência que caminha junto com a Antropologia e Arqueologia. A Arqueoastronomia possui registros escassos e muitos de seus dados são datados de 50.000 anos atrás, encontrados em menires e rochas como Stonehenge, no Reino Unido ou em Calçoene, no Amapá, distante 460 km da capital. Essas estruturas dispõem de blocos de pedras alinhados ao nascer e pôr do sol e

da lua em determinadas épocas do ano; além de servirem como observatórios astronômicos para eventos celestes durante a Idade da Pedra.

Figura 1 - Stonehenge, Reino Unido



Fonte: <https://www.visitbritain.com/no/nm/stonehenge> (2021)

Os primeiros registros datam dos povos chineses (onde encontramos os registros mais rudimentares), mesopotâmicos (Caldeia, Assíria, Babilônia) que contribuíram com o calendário de 29 dias e observações do planeta Vênus e egípcios (que contribuíram muito para a astronomia através de sua matemática avançada) no qual daremos um pouco mais de atenção neste primeiro capítulo.

Nessa época remota, não havia uma distinção clara entre Astrologia e Astronomia. Mas a Astrologia que se estudava na época não tem muita relação com a astrologia moderna ocidental que vemos hoje em dia. Era uma astrologia voltada para a posição de estrelas e posição dos planetas passando por essas constelações. Não havia uma metodologia de caracterização da personalidade do indivíduo com relação às estrelas (no caso, os signos), mas sim uma espécie de localização dos planetas em determinadas constelações no céu a fim de facilitar suas localizações e previsões na agricultura, por exemplo. A Astronomia no mundo antigo era prática e voltada para as questões do cotidiano da época, como podemos observar na figura 2 abaixo.

Figura 2: Calçoene (Amapá). Sítio do Rego Grande: astronomia e cemitério



Fonte: <https://curiosamenteinfo.wordpress.com/2017/07/14/o-stonehenge-brasileiro/>

2.1.1 *Astronomia chinesa*

Como já salientamos na introdução de nosso trabalho, não havia uma forte distinção entre astronomia e astrologia na antiguidade e a nomenclatura *astrologia* muitas vezes se referia à uma astronomia primitiva. Egito, Mesopotâmia, Grécia, China dentre outros povos usavam essa terminologia (astrologia) a fim de designar a ciência Astronomia. A Astrologia chinesa data de mais de quatro mil anos de história e possui o eclipse solar mais antigo já registrado (HOVARTH, 2008) bem como o incontável registro de cometas. Organizaram um calendário e desenvolveram instrumentos astronômicos que apareceriam na Europa apenas 1500 anos mais tarde. Tais instrumentos eram o gnomon (relógio de sol rudimentar) e a clepsidra (relógio de água, também usada pelos egípcios e gregos).

Os chineses sabiam diferenciar estrelas de planetas e previam eclipses de modo muito preciso. Adotaram um calendário de 365 dias. Era uma Astronomia com bastante ênfase na astrologia e na religião.

Figura 3 – Constelações chinesas



Fonte: J.-M. Bonnet-Bidaud (CEA, Saclay) Dunhuang Star Atlas

2.1.2 *Astronomia Mesopotâmica*

A Mesopotâmia é uma extensa faixa de terra desértica localizada no vale dos rios Tigre e Eufrates, onde hoje se situa o Iraque, denominada de crescente fértil. Era formada por vários povos com destaque para os babilônios, assírios, acadianos, caldeus e sumerianos.

Os babilônicos descreveram muitas estrelas e foram um dos primeiros povos a transferir os seus deuses para o céu, contribuindo assim para que os indivíduos desses povos observassem o firmamento mais vezes e tentassem interpretar os fenômenos astronômicos que presenciavam. Foram os criadores do zodíaco em doze segmentos. A astrologia babilônica

estava intrinsicamente ligada à Astronomia da época. Descreveram com precisão o movimento dos planetas visíveis a olho nu (LOPES, 2001) e fizeram bastantes observações da lua, desenvolvendo um calendário lunar bastante preciso.

O primeiro povo a desenvolver a Astronomia foram os sumérios que usaram a matemática para calcular movimentos da lua e dos planetas. Foram eles que determinaram também que a extensão de cada planeta e estrela no céu dentro do seu curso na elíptica deveria preencher o espaço de 30°, a fim de facilitar as observações dos corpos celestes, conotação usada até hoje. Muito da astrologia da Mesopotâmia foi transmitida para os gregos antigos, mas não se sabe nem como e nem quando isso ocorreu. Os babilônios também foram os primeiros a fazerem registros recorrentes de tudo que viam no céu e utilizavam o gnômon¹ como os chineses (fig. 4). Os registros mais antigos do planeta Vênus (e um dos mais completos também) é de autoria desses povos. Os registros eram feitos de modo a situar o planeta dentro das constelações do zodíaco utilizando os graus e minutos. Um texto de 568 A.C. nos dá um exemplo: “oitava noite, ao anoitecer, o deus Sin (a Lua) encontrava-se 6°18' sob a Balança [Libra] do Norte” (OLMSTEAD, 1938).

Figura 4: Gnômon babilônico (200 a.C.)



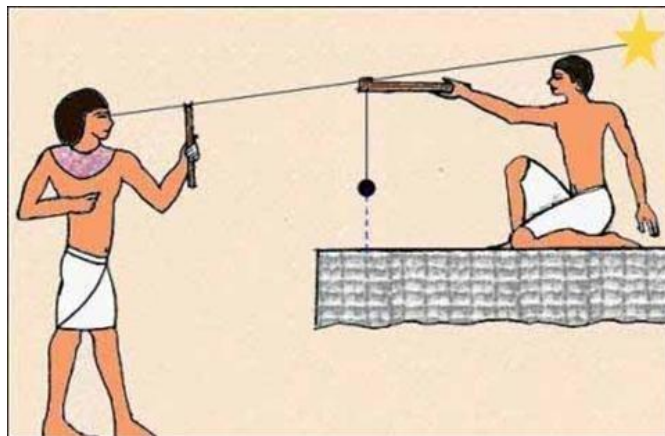
Fonte: <https://downunderpharaoh.patternbyetsy.com/listing/501693398/sundial-calendar-mesopotamia-ancient> (2021)

¹Gnômon: barra vertical cuja sombra indica a altura e direção do sol (COUPRIE, 2011, p. 21).

2.1.3 Astronomia Egípcia

Não tinham muito interesse nos fenômenos astronômicos tais como eclipses e passagens de cometas e associavam suas observações a cinco planetas no céu: Júpiter, Saturno, Marte, Mercúrio e o Sol. Desenvolveram calendários (mais simples que o dos babilônios) e instrumentos astronômicos que auxiliaram na construção das pirâmides e outros edifícios. O calendário egípcio era composto por 12 meses de 30 dias e possuía 5 dias adicionais. Era um calendário que não era baseado em observações astronômicas, mas sim nas cheias do rio Nilo. (LOPES, 2001). Na figura 5, podemos observar um dos principais objetos que os egípcios desenvolveram para medição da passagem do tempo e observação astronômica: o *merkhet* (pedaço de uma palmeira com um talho na parte mais larga para observação), e uma régua provida de um fio de prumo onde ambos determinavam a hora pelo comprimento da sombra. Também desenvolveram clepsidras (relógios de água) e relógios de sol. (NEVES, 2001).

Figura 5 - *Merkhet* e régua com fio de prumo



Fonte: Howafrica.com (2015)

As clepsidras consistiam em uma tina de água movida com o auxílio da gravidade. Consistia na manutenção da água em um pequeno reservatório, sendo o seu escoamento controlado e calibrado pelo fluir através de um orifício na sua base, para outro compartimento receptor do líquido. No interior daquele reservatório, uma boia atrelada a um ponteiro, à medida que a água ia abaixando, servia de marcador de nível e, conseqüentemente, das horas. Os egípcios aperfeiçoaram o artefato, mas a precisão das horas ainda não era boa. As clepsidras eram utilizadas principalmente durante a noite ou em dias nublados, quando não poderia se contar com a presença do sol. Podemos perceber como a matemática é relevante desde os primórdios das civilizações.

Figura 6 - Clepsidra mais antiga já encontrada, datando de 1400 a.C (Karnak, Egito)



Fonte: <https://line.17qq.com/articles/wwhtqrhx.html> (2020)

São os antigos egípcios que foram responsáveis da pela divisão do dia em 24 horas dividindo o dia e a noite em 12 horas iguais. (LOPES, 2001).

Os relógios de sol (fig. 7) persistiram por muito tempo, sendo também usados pelos gregos e romanos, chegando até o Renascimento.

Figura 7 - Relógio de sol do Vale dos Reis (Egito) pode ser o mais antigo instrumento para medir a passagem do tempo já encontrado (cerca 1500 a.C.).



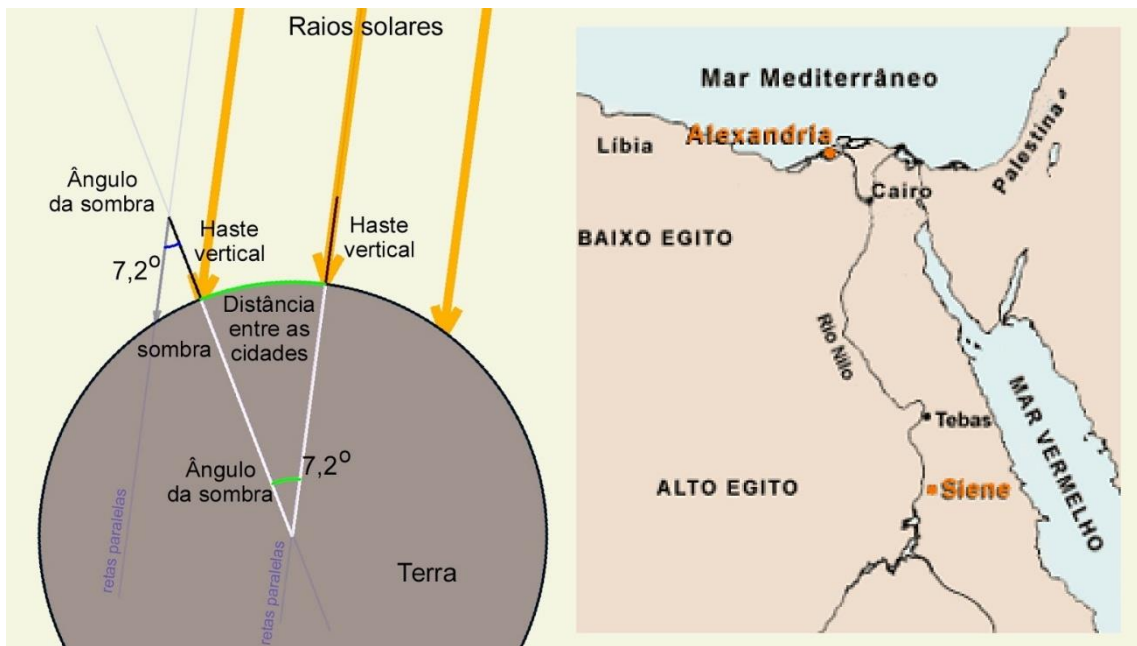
Fonte: <https://www.heartchronos.com/blog/history-of-watches> (2021)

2.1.4 *Astronomia na Grécia Antiga*

Foi fortemente influenciada pela astronomia da Mesopotâmia. Acreditavam que a terra era o centro do céu e que tudo girava em torno dela, teoria defendida por Ptolomeu e Hiparco.

Um dos nomes de destaque da Astronomia grega é o do matemático, astrônomo e geógrafo Eratóstenes, desconhecido da maioria dos estudantes. Eratóstenes desenvolveu muitas teorias e as comprovou no campo da astronomia, matemática e geografia. Nesse último fez da localização geográfica um trabalho matemático que é utilizado até os dias de hoje (dividiu o globo em paralelos e meridianos) e executou cálculos a fim de determinar a circunferência da Terra. As datas de solstício e equinócio na época de Eratóstenes eram diferentes das atuais, mas ele sabia que durante o solstício de verão, na cidade de Siene (atual Assuã no sul do Egito), o sol se encontrava no zênite ao meio-dia onde podia ser observado do fundo de um poço. Porém em Alexandria, na mesma data e hora, isso não era possível (o sol não ficava no zênite). Desse modo, Eratóstenes percebeu que se pudesse determinar esse ângulo e soubesse a distância das referidas cidades entre si, poderia determinar o tamanho da circunferência da Terra. Constatou que a distância entre as cidades era de 5040 estádios. Fixou uma vareta perpendicular ao solo em Alexandria e mediu o comprimento da sombra em proporção ao comprimento da vareta, chegando ao resultado do ângulo de $7,2^\circ$ (ou $1/50$ da circunferência). Desse modo calculou que o perímetro da Terra seria de 5040×50 resultando em 252.000 estádios. (A medida de um estádio variava muito de um lugar para outro nessa época e a adotada por Eratóstenes equivalia a 157,7 metros). Convertendo a medida para o sistema moderno, sabemos que a medida da circunferência encontrada por Eratóstenes é de 39.700 km, bem próxima do valor correto (40,008 km). Aqui podemos perceber como a Astronomia está diretamente relacionada com a matemática e sua aplicabilidade dentro do que podemos observar no nosso cotidiano.

Figura 8 - Medição da circunferência da Terra feita por Eratóstenes.



Fonte: <https://roberto-furnari.blogspot.com/2017/05/eratostenes-e-circunferencia-da-terra.html> (2017)

Outra figura da Antiguidade grega que merece destaque é Hipátia de Alexandria, astrônoma, matemática e inventora. Seus estudos foram a base para que Johannes Kepler (1571-1630), astrônomo alemão, elaborasse seus estudos sobre órbitas elípticas. Acredita-se que Hipátia tenha descoberto a existência das órbitas elípticas refutando o modelo ptolomaico da época, que colocava a Terra como centro do Universo e corpos celestes girando em torno dele. Ela propôs o modelo heliocêntrico, onde o sol estaria no centro desse universo e os planetas descreveriam uma órbita elíptica em torno dele, explicando assim, porque o sol muda seu tamanho durante as estações e o movimento diferente dos planetas. A teoria heliocêntrica foi confirmada por Nicolau Copérnico somente no século XV d.C.

Figura 9 - Hipátia de Alexandria.



Fonte: <https://metropolitanmagazine.it/ipazia-di-alessandria-la-famosa-martire-per-la-liberta-di-pensiero/> (2021)

2.1.5 *Astronomia Maia (mesoamericana)*

Os Maias desenvolveram calendários e cálculos precisos a fim de determinar a posição de certos astros, suas órbitas e os ciclos de colheita. A Astronomia e Matemática maias estavam à frente do conhecimento europeu datado do mesmo período. Possuíam um sofisticado e complexo método de registros celestes e se dedicavam muito ao estudo do tempo e implementaram a confecção de calendários. As primeiras informações encontradas nas estelas maias eram inscrições relacionadas à contagem do tempo e sua associação astronômica (AVENI, 1997). Os calendários eram confeccionados para atividades de agricultura. A figura 10 mostra um dos muitos observatórios astronômicos da antiga civilização maia.

Figura 10 - El Caracol, observatório astronômico em Chichén Itzá, Yucatan, México.



Fonte: <https://www.istockphoto.com/es/fotos/el-caracol-observatorio-de-chichen-itza> (2016)

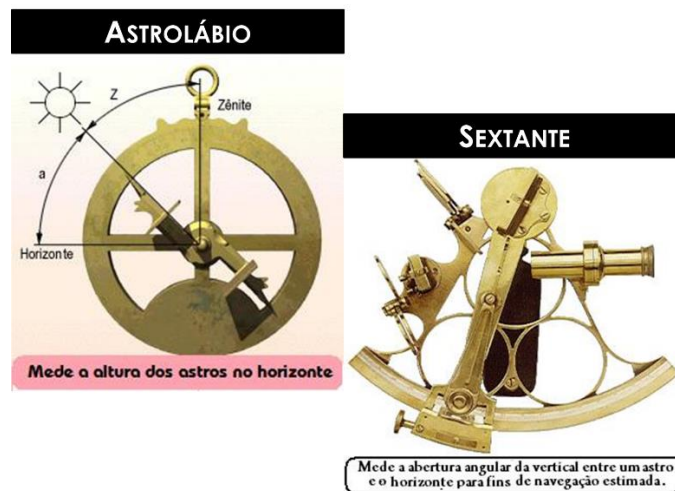
2.1.6 *Astronomia Indiana e Árabe*

A Astronomia Indiana provavelmente recebeu influência da Astronomia dos povos da Mesopotâmia e também dos antigos gregos. A Astronomia Indiana beneficiou enormemente o domínio da Matemática nessa região. Os hindus são os inventores do número zero e das funções trigonométricas. Além de terem desenvolvido um zodíaco próprio, dividiram cada signo em Nakshatras (estrelas) dentro de cada signo. Calcularam as órbitas e revoluções de Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno bem como a paralaxe da lua além de desenvolverem o conceito de “hora”, termo utilizado para designar a anomalia de um planeta.

Os árabes desenvolveram os estudos astronômicos a fim de saber a localização de Meca (para fazerem suas orações), a contagem de horas e o calendário lunar. Teve muita influência da Astronomia Indiana e Persa no início, e adotaram a grega com o passar dos anos. A partir do séc. IX d.C. surgem três grandes centros de estudos astronômicos árabes: Bagdá, Al-Battani e Observatório de Maraghah. Não usavam telescópios, mas construíram muitos instrumentos que permitiam calcular ângulos e suas relações entre os corpos celestes, aperfeiçoando assim, o astrolábio e a sextante.

Embora tenham avançado nos estudos astronômicos e na confecção de instrumentos observacionais, toda sua Astronomia ainda se baseava no modelo geocêntrico, ou seja, a Terra como centro do Universo então conhecido da época.

Figura 11 - Astrolábio e sextante



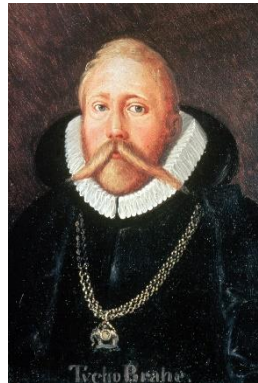
Fonte: <http://geografares.blogspot.com/2013/07/cartografia.html> (2013)

2.1.7 *Astronomia medieval e moderna.*

O início da era medieval foi marcado por acontecimentos complicados tais como a queda do Império romano do ocidente e o incêndio que devastou a biblioteca de Alexandria que destruiu mais de 700.000 manuscritos da era antiga sendo perdidos para sempre. A teoria geocêntrica ainda tinha muita força, e apesar das contribuições dos árabes no campo da matemática e da confecção de instrumentos astronômicos, pouco se avançou no início desse período. Os astrônomos da época ainda estavam fortemente influenciados pela astrologia e o pouco que se avançou dentro da astronomia foi devido a necessidade de saber a correta posição dos astros a fim de fazer previsões mais certas. A astrologia era tida como ciência séria tendo até mesmo um curso de doutorado na Universidade de Paris. No século XIII, corria na escola de Medicina de Bolonha (uma das mais afamadas da Europa) o seguinte

adágio: “Um doutorado sem astrologia é como um olho que não pode ver.” Ainda sob influência da astrologia e da Igreja católica e de seus dogmas, por volta do séc. XV, podemos ver o desabrochar de uma nova Astronomia, baseada em observações de instrumentos (e não mais ao olho nu) e cálculos mais precisos devido ao advento das grandes navegações e suas inovações tecnológicas. No início da idade moderna, Nicolau Copérnico surge com a teoria heliocêntrica (onde o Sol, e não a Terra, é o centro do Universo) mudando para sempre a Cosmologia e entendimento da Astronomia da época. Tycho Brahe, astrônomo dinamarquês do séc. XVI, também tem consideráveis contribuições para o avanço dos estudos astronômicos realizando medidas e cálculos que auxiliaram Johannes Kepler a estabelecer o padrão existente na órbita dos planetas e foi o primeiro a ver a explosão de uma estrela, o que hoje chamamos de supernova.

Figura 12 – Tycho Brahe, astrônomo.



Fonte: https://thereaderwiki.com/en/Tycho_Brahe

A Astronomia pode ser uma grande aliada no ensino da Matemática. A relevância social desse estudo dá-se através da cobertura que a mídia vem dando já há algum tempo sobre fenômenos e ocorrências astronômicas e como isso vem atraindo muito o interesse das pessoas: eclipses, cometas, conjunções e agora, mais recentemente, a descoberta de fosfina em Vênus; contribuem para o debate da ciência no nosso dia a dia. O conhecimento básico de fenômenos astronômicos possibilita o interesse nas ciências em geral e sua propagação de forma correta baseada na ciência e não em *fake news*.

Várias pesquisas acadêmicas dentro do tema *Astronomia no Ensino Fundamental*, vem corroborando para a construção do saber matemático dos alunos, até mesmo nos anos iniciais.

A presente pesquisa pode mostrar como essa ciência pode auxiliar nesse contato mais próximo do aluno com a matemática e sua aplicabilidade no cotidiano, bem como ajudar a desmitificar o medo que muitos alunos possuem da disciplina com números.

Sabemos que na trajetória escolar muitos alunos apresentam dificuldades nas áreas de ciências exatas tais como Matemática, Física, Química e Biologia.

A dificuldade de contextualização na resolução dos problemas matemáticos também é um grande problema, uma vez que os ensinamentos nessas áreas se mostram muitas vezes engessados numa metodologia ultrapassada.

Acreditamos que o uso de metodologias como a Atividade Orientadora de Ensino, proposta pelo Prof. Manoel Orosvaldo de Moura, possa minimizar e até mesmo erradicar a relação negativa que os alunos têm com essas disciplinas exatas. No próximo capítulo abordaremos como essa metodologia pode auxiliar a aproximar os alunos da Matemática.

3 UMA BREVE INCURSÃO NA ATIVIDADE ORIENTADORA DE ENSINO

A Astronomia pode ajudar a entender muitos conceitos matemáticos que, para alguns alunos, podem ser difíceis de compreender no campo das ideias. Nossa proposta de trabalho aproxima mais o aluno da compreensão matemática do mundo. O presente estudo aborda a Teoria da Atividade e a Atividade Orientadora de Ensino como parâmetros no ensino da matemática auxiliada pela astronomia. A Teoria da Atividade proposta por Leontiev, pesquisador russo do século XX, é baseada nas ideias das pesquisas de Vygotsky. Segundo o pesquisador russo, toda atividade humana possui um objeto que a orienta.

A Atividade Orientadora de Ensino proporciona a formação de criticidade no aluno. Segundo MOURA

“a atividade orientadora de ensino tem uma necessidade: ensinar; tem ações: define o modo ou procedimentos de como colocar os conhecimentos em jogo no espaço educativo; e elege instrumentos auxiliares de ensino: os recursos metodológicos adequados a cada objetivo e ação (livro, giz, computador, ábaco etc.). E, por fim, os processos de análise e síntese, ao longo da atividade, são momentos de avaliação permanente para quem ensina e aprende”. (MOURA, 2001).

3.1 Breve histórico da Teoria da Atividade

O desenvolvimento individual do ser humano está ligado, segundo Marx, à atividade prática sensorial, baseando-se no elemento básico do materialismo histórico-dialético. Sendo assim, a atividade passa a ser um dos princípios centrais no estudo do psiquismo humano. Segundo Vygotsky, as relações sociais são fundamentais na construção da consciência do indivíduo, são indissociáveis e fundamentais no processo da compreensão da dialética.

O conceito de atividade foi sistematizado por Leontiev, fundando assim a teoria psicológica geral da atividade. Segundo LEONTIEV (1983) é a partir da produção material e não a partir das ideias, que a psique humana se desenvolve, demonstrando sua natureza social, histórica e material (MACHADO, 2018).

Essa categoria estudada na psicologia permite considerar o sujeito inserido na realidade objetual sendo que a atividade orienta o sujeito nesse mundo do objeto. Esse mundo não é apenas o mundo cognitivo do sujeito, mas também suas necessidades e emoções. A necessidade é o que direciona a atividade concreta do indivíduo dentro desse mundo objetual. Apenas a necessidade não provoca uma atividade definida, somente quando o objeto corresponde à necessidade, temos uma atividade orientada (MACHADO 2018). A cognição não está apenas dentro do indivíduo. Situa-se além dele, na interação que estabelece com

outros participantes e com os artefatos mediadores de uma atividade. À medida que a humanidade ia evoluindo e construindo novos objetos a fim de saciar o desejo de determinadas necessidades, novas necessidades surgiram e assim, novos objetos e novos desejos, é por isso que a análise da história do ser humano deve ser uma análise histórica, pois foi a partir da construção desses objetos que a evolução humana se deu. Segundo Leontiev, o “objeto da atividade é seu motivo real” e a necessidade só pode ser satisfeita quando encontramos um motivo (o objeto). Sem objeto não há atividade. A atividade tem sua orientação concreta dentro do objeto da atividade. Assim sendo, a necessidade, o objeto e o motivo caminham juntos para constituir a atividade. As ações das atividades estão conectadas aos objetivos e diretamente relacionadas a ele. Para Leontiev, a atividade deve ser estruturada num processo de mediação entre sujeito e objeto, dentro de um conjunto de ações.

Leontiev também deixa claro o papel da consciência, que é um reflexo psíquico da realidade. Para ele, a consciência é um conhecimento partilhado, uma consciência social que é unificada entre todos através da língua. O estudo dessa consciência está embasado no estudo das relações entre os homens e como mantiveram sua existência através da atividade, ou seja, a consciência é o produto subjetivo da atividade humana. Para Leontiev, a atividade deve ser estruturada num processo de mediação entre sujeito e objeto, dentro de um conjunto de ações; sendo que uma mesma ação pode ser realizada de diferentes formas (ASBAHR, 2004).

Dentro da perspectiva da sociedade de classes e, conseqüentemente, dentro do capitalismo, quando ocorre a separação do trabalho manual e intelectual, tem-se uma transformação na consciência humana como um todo mesmo que muitas vezes encontremos contradições nos sentidos para o indivíduo já que para o trabalhador o sentido do trabalho seja obter um salário a fim de que possa comprar objetos para sua sobrevivência; uma vez que o sentido social do trabalho é outro, denominado de alienação por Leontiev. Essa consciência humana dentro da sociedade de classes é fragmentada, tendo atividade manual e intelectual totalmente divididas e aparte uma das outras. Essas rupturas e contradições são chamadas de contradições da consciência por Leontiev. Contradições essas que podem produzir muitos sofrimentos psíquicos e doenças psicológicas devido à exploração da força de trabalho.

Para a criança, seu desenvolvimento psíquico é um processo de apropriação das aquisições do desenvolvimento de gerações de indivíduos que vieram antes dela. Esse processo realiza-se na atividade que a criança emprega relativamente aos objetos e fenômenos do mundo circundante, nos quais se concretizam estes legados da humanidade. (Leontiev, 1978). Assim sendo, a função da escola é socializar o conhecimento científico, artístico, filosófico produzido pela humanidade e a atividade de ensino na escola tem o papel de

ampliar os horizontes do aluno, quando este se apropria dos conhecimentos a partir das necessidades de desenvolvimento do indivíduo. A reconstrução e a reestruturação do objeto do estudo constituem o processo de interiorização a partir do qual se reestrutura o próprio modo de pensar dos sujeitos aprendizes, assegurando, com isso, o seu desenvolvimento (LIBÂNEO, 2004).

Na Teoria da atividade há a preocupação da atividade ser educativa, de passar uma mensagem (conceito) e essa mensagem ser efetivada, ter seu resultado alcançado no processo de aprendizagem.

Alguns teóricos como Araújo (2003), Cedro (2008) e Panossian (2008), dentre outros, mostram como o pensamento teórico dos estudantes pode ser frágil e fragmentado e isso deve-se ao fato das escolas brasileiras se organizarem de modo que abordam os temas e conceitos ministrados de forma superficial. Mas é consenso entre os pesquisadores que o objeto da atividade é o que imbui a atividade de significado e sentido onde, de fato, não faz sentido em falar sobre uma atividade que não esteja direcionada a seu objeto. Ademais, identificar seu objeto e em qual contexto ele será trabalhado ajuda na elaboração geral a atividade. Toda atividade está direcionada a algo que existe objetivamente no mundo.

O sujeito de qualquer atividade é o indivíduo ou grupo de indivíduos que estão engajados nessa atividade. O objeto da atividade é o produto físico ou mental/intelectual que é transformado, através de ferramentas (quaisquer que sejam) durante o processo. As atividades são ações carregadas de intenção e direcionamento que são direcionadas com o objetivo de concluir as ações que transformam o objeto. O objeto não precisa ser material, mas algo que pode ser estudado com métodos objetivos. Para Leontiev o objeto de qualquer atividade é aquilo que a direciona, ao que se refere como “motivo” da mesma. Segundo Leontiev, toda atividade é social, até mesmo aquela que aparentemente parece se desenvolver de forma solitária. No entanto, o foco é em indivíduos reais engajados em atividades reais.

O comportamento humano resulta da integração de formas de mediação construídas sociais e culturalmente transformadas em atividade humana. Luria se refere ao sistema que traz resultados da integração de objetos em atividades humanas, quer essa atividade seja psicológica ou social, como um sistema funcional. Para Luria, a mente não está propriamente falando sobre a atividade dentro daquele cérebro, mas é um sistema funcional formado quando processos eletroquímicos no cérebro que estão sob controle de um objeto cultural: a linguagem. Vygotsky argumentou que para entendermos psicologicamente esse sistema funcional, era necessário estudar sua informação, sua história e atividade e não sua estrutura. As ideias de Vygotsky tomaram forma mais tarde no pensamento de Leontiev e em sua Teoria

da Atividade onde não basta fazer algo, e sim fazer algo que é motivado tanto por uma necessidade biológica tal como a fome, ou por uma necessidade culturalmente construída como aprender sobre certas culturas.

A necessidade se transforma na motivação quando são transformadas em objeto. Assim sendo, a fome não se transforma em um motivo até a pessoa sair para procurar comida, do mesmo modo, aprender sobre uma cultura não se transforma em motivo para uma atividade até que o indivíduo decida aprender a ler ou escrever.

3.2 Atividade Orientadora de Ensino

Esse conceito de ensino foi elaborado pelo matemático e pedagogo Manoel O. de Moura no início dos anos 1990, caracterizando-se pela organização de um problema desencadeador no qual o estudante se apropria de um conceito onde a proposição da atividade “permita que ela seja elemento de mediação entre a Atividade de ensino e a atividade de aprendizagem” (MOURA et al, 2010, p. 100). Moura se apoia na Teoria da Atividade de Leontiev para fundamentar seu conceito de Atividade Orientadora de Ensino. Na estrutura proposta pelo pedagogo, a atividade que o estudante desenvolve serve para conhecermos tanto o estudante quanto o professor, que é o mediador. A formação do professor é muito importante nesse processo uma vez que avalia suas ações e decide por novas ferramentas e/ou estratégias a fim de concretizar seus objetivos (MOURA, 1996).

Os fundamentos de teoria e metodologia da Atividade Orientadora de Ensino, que estão embasados na Teoria Histórico-Cultural e na Teoria da Atividade de Leontiev, são a base para que a escola, através da mediação, organize e possibilite a compreensão e apropriação de conhecimentos teóricos pelos estudantes, onde o objeto do professor passa a ser o ensino de conceitos. O professor cria situações (atividades) de aprendizagem com a intenção de promover condições pedagógicas para que os alunos estejam em atividade de estudo.

A Atividade Orientadora de Ensino é a mediação entre a objetivação do mediador (professor) e a apropriação do conhecimento pelo aluno. As motivações têm que ter um objetivo direto (um significado, uma intenção) e serem desenvolvidas sob condições apropriadas tais como a mediação. A atividade compreende três níveis: o nível da motivação, o da ação e o da condição. As atividades somente podem ser diretamente observadas por outros, dentro dessas condições.

No entanto, os motivos e objetivos particulares das atividades não podem ser determinadas somente no nível concreto do fazer, uma vez que a mesma atividade pode ser

ligada a diferentes objetivos e motivos. As atividades são diferenciadas umas das outras pelos seus objetos e motivações e não necessariamente pelo ato de concretizar essas ações.

Desse modo, uma mesma atividade pode ser realizada através de diferentes ações e de diferentes formas e mediações. Em qualquer sala de aula, as atividades podem mudar de um momento ao outro e diferentes atividades podem surgir apesar do fato de todos os participantes apresentarem os mesmos comportamentos durante as atividades. Por exemplo, alunos podem ter que aprender outro idioma pois precisam adquirir essa habilidade para poderem viajar ou por imposição do mercado de trabalho; e outros podem ter as mesmas aulas e estarem ali porque gostam do processo de aprendizagem de aprender outro idioma.

De qualquer modo, é a mesma atividade, mas com experiências distintas. Estudantes com diferentes motivações tem diferentes objetivos enquanto objeto de suas ações, independente das intenções do professor. Dentro da perspectiva da Teoria da Atividade, enquanto a aprendizagem baseada em tarefas poderia resultar em algo positivo, não há garantias de aprendizagem, uma vez que o que importa no final é quanto o indivíduo decide se engajar nas tarefas como atividades. As atividades requerem a necessidade de colocar o aluno numa situação problema onde há a necessidade de resolvê-la. A consciência do problema vai proporcionar que o aluno entre numa atividade de estudo e que estabeleça passos coordenados a fim de concretizar o objetivo, no caso a aprendizagem. Essas atividades, podem ser o jogo pedagógico; as situações emergentes do cotidiano e a história virtual do conceito, como contar, realizar cálculos, registrá-los; tornando-os uma necessidade real para o aluno (MOURA, 1996).

A Atividade Orientadora de Ensino conta com alguns elementos a saber: a síntese histórica do conceito, a situação desencadeadora de aprendizagem (problema desencadeador) e a síntese coletiva.

O primeiro momento a ser trabalhado pelo professor é a *síntese histórica do conceito* apresentada como ferramenta pedagógica onde o professor apresenta a história da formação do objeto. A história do conceito deve ser apresentada aos alunos a fim de fazer uma ponte entre o conceito apresentado e as relações sociais que tiveram de ser estabelecidas a fim de solucionar o problema.

É a base metodológica onde os conhecimentos de ensino e aprendizagem irão ser alicerçados. Segundo MOURA (2010), a situação desencadeadora deve ser a base do conhecimento em questão, deve conter em si a essência do conceito apresentado “(...) como foram aparecendo os problemas e as necessidades humanas em determinada atividade e como os homens foram elaborando as soluções ou sínteses no seu movimento lógico-histórico”

(MOURA, 2010). Uma vez que o professor (mediador) compreende a essência do conceito apresentado, ele terá liberdade para apresentar a situação desencadeadora de aprendizagem; sendo assim, ele é o arquiteto do conhecimento.

O segundo momento é a *situação desencadeadora de aprendizagem* que se alicerça nas experiências do cotidiano dos alunos. Essas situações têm o objetivo de apresentar problemas a partir de histórias (contos, lendas, fábulas), notícias ou até mesmo jogos e a partir disso abordar conceitos matemáticos. As histórias propostas apresentam um problema onde os alunos sintam a necessidade de resolvê-lo. Nessa fase, é importante abordar porque tais habilidades e conceitos tiveram que ser desenvolvidos e aprimorados pela humanidade a fim de solucionar problemas. Essa etapa deve apresentar a origem do conceito. O problema surge no processo de ensino-aprendizagem com a intenção de estimular situações desencadeadoras de aprendizagem. (...) Uma questão em si, não caracteriza o problema, nem mesmo aquela cuja resposta é desconhecida; mas uma questão cuja resposta se desconhece e se necessita conhecer, eis aí um problema. Algo que eu não sei, não é problema; mas quando eu ignoro alguma coisa que eu preciso saber eis-me, então diante de um problema”. (SAVIANI, 2004, p.14). O aluno deve buscar a solução de um problema a fim de sanar uma necessidade.

A terceira etapa é a *síntese de solução coletiva* que é o momento em que os alunos irão encontrar a solução para o problema com a ajuda da mediação do professor e irão partilhar a apropriação dos conceitos a fim de construir a resposta do problema dentro do coletivo. O papel do professor como mediador é primordial.

(...) a turma deverá chegar a uma resposta comum a todos e “matematicamente correta” para o problema. Essa resposta deve estar relacionada e coincidir com a construção histórica do conceito, por isso, a consideramos como “matematicamente correta”. (POZEBON, 2013).

A proposta da AOE e de seus elementos característicos “Permitem que ela seja elemento de mediação entre a atividade de ensino e a atividade de aprendizagem”. (MOURA, 2010). A AOE toma a dimensão de mediação ao se constituir como um modo de realização de ensino e de aprendizagem dos sujeitos. Na AOE, ambos, professor e aluno, são sujeitos em atividade e realizam ações que tem por objetivo um conhecimento de qualidade. O trabalho do professor é sempre uma ação intencional de transformar.

No próximo capítulo, daremos continuidade na proposta de aplicação da Atividade Orientadora de Ensino dentro do ensino da matemática nos anos iniciais.

4. MATERIAL E MÉTODO

A Astronomia tem forte relação com disciplinas como Física, Matemática, Biologia, Geografia, Informática, entre outras e os alunos, no geral, se interessam muito pelo estudo do Universo. Assim sendo, a utilização de problemas e questões no campo da Astronomia pode ser um forte aliado em trazer o interesse do aluno para a Matemática bem como trabalhar materiais que aproximem os alunos dessa disciplina como: confecção de relógio de sol e água (clepsidra), uso do astrolábio e/ou luneta, tábua de marés, influência da lua no nosso dia a dia etc.

O trabalho tem a intenção de refletir acerca da organização do ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental no processo de inserção da Astronomia como interface de conhecimentos matemáticos.

O trabalho foi pensado e encaminhado dentro do desenvolvimento de sequencias didáticas envolvendo astronomia e matemática. A Teoria da Atividade dá destaque ao sujeito, ao objeto de ação e às ferramentas usadas dentro da ação. Com relação ao educador (mediador), sua intenção deve ter como objetivo principal a aprendizagem e, para que isso ocorra, ele deve estar a par do conteúdo apresentado aos alunos e saber identificar as singularidades de cada turma.

A função do professor é viabilizar o ensino de modo organizado para que os alunos possam compreender e se apropriar de conhecimentos que foram desenvolvidos ao longo dos tempos pela humanidade. A partir disso, propomos através da Atividade Orientadora de Ensino elaborada por Moura (1996), sequencias didáticas que colaborem para o ensino da matemática com a ajuda da Astronomia. A Atividade Orientadora de Ensino é uma possibilidade de preparar tanto os professores quanto os alunos, pois o professor, ao elaborar o material da atividade, também precisa aprimorar seus conhecimentos sobre o assunto, melhorando suas práticas pedagógicas e metodológicas. A atividade do professor deve também possibilitar a atividade do aluno quando este vivencia situações-problema que o instigue a encontrar soluções.

Assim sendo,

“(...) o sujeito que domina o conteúdo, mas é, sobretudo, o que tem a visão estratégica da sua ação no projeto de ensino da escola em que a matemática tem um determinado valor cultural e formativo e, sendo assim, ao executá-lo, edifica-se com novas qualidades de professor ao mesmo tempo em que constrói com os alunos uma matemática humanizadora de seus mundos” (MOURA, 2000).

A situação problema é a experiência que vai desencadear a ação entre os alunos de forma coletiva para que uma solução satisfatória seja encontrada. E essa troca de conhecimentos é o processo de ensino-aprendizagem. A Atividade Orientadora de Ensino se configura por meio da intencionalidade do educador ao articular instrumentos e estratégias que permitirão a produção de significados dos sujeitos com o objeto de conhecimento (MOURA, 1996).

As sequências didáticas apresentadas nesse trabalho são simples e tem o objetivo de aproximar a astronomia da vida das crianças e também dos professores. O objetivo é mostrar que não é necessário, por parte do professor, ter conhecimentos profundos de Astronomia para elaborar uma atividade diferente de matemática. Para os alunos, principalmente os que não gostam da disciplina matemática ou por não entenderem a didática usada pelo professor ou por terem dificuldades em aprender os conceitos, é uma boa oportunidade de ver a disciplina com outros olhos e despertar o interesse na aprendizagem. Várias atividades são de domínio público e são encontradas por vários sítios na internet. Elas podem ser substituídas por outros materiais de acordo com a realidade de cada local. Acreditamos que incentivar os alunos a aprenderem matemática com o apoio da Astronomia dentro da perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino (AOE) pode ser uma aventura muito prazerosa.

“É consensual a ideia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular da matemática. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa a sua prática”. PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais, 1998.

5 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS RELACIONANDO MATEMÁTICA E ASTRONOMIA

Apresentaremos a seguir algumas sequências didáticas que fazem a relação da Astronomia com a Matemática, apoiada na Atividade Orientadora de Ensino (AOE) onde o ensino da matemática aliado à Astronomia pode ter resultados concretos e duradouros na vida escolar do discente. Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta e perceber o caráter de jogo intelectual, característico da Matemática, tem como aspecto estimular o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade dos alunos em resolver problemas.

Nossa pesquisa procura entender a Atividade Orientadora de Ensino com base nas atividades matemáticas realizadas com o auxílio da Astronomia.

1) Atividade 1 – Jogo de sombras

Todas as pessoas e objetos possuem sombras. Elas ilustram como objetos tridimensionais podem ser vistos em dimensões diferentes. O objetivo dessa atividade é observar o aparente movimento do sol pelo céu e a formação de sombras em locais diferentes ao longo do dia. Dentro dessa atividade, os alunos podem perceber que os diferentes tipos de sombras dependem da posição da fonte de luz, no caso, o sol. Através da percepção do caminho que o sol faz no céu, o aluno pode entender padrões de fenômenos repetitivos como o dia e a noite.

Essa atividade pode ser elaborada para as primeiras etapas da Educação Infantil. Para os pequenos, é difícil distinguir o que faz a sombra se mover e isso pode causar bastante confusão. Afinal de contas, o sol está se movendo no céu ou é a Terra que está se mexendo? Investigações simples podem levar os alunos a compreender melhor a relação da Terra com o Sol. O professor pode perguntar aos alunos se eles já repararam em suas sombras e se eles notaram que elas vão mudando de direção e tamanho ao longo do dia. Por que suas sombras apontam para diferentes posições com o passar do tempo? E se as sombras realmente se mexem, como podemos provar esse movimento? O professor pode sugerir ir para o lado de fora da sala de aula e, com o giz, cada aluno (ou mesmo grupos de 2 ou 3 alunos) traça o desenho de sua sombra refletida no chão. Cada criança deve ficar imóvel enquanto a outra faz o contorno de sua sombra no chão. Com alunos bem pequenos, as professoras podem ajudá-los diretamente na confecção do desenho no chão com o giz. É importante colocar o nome de cada criança na sombra correspondente bem como a hora em que foi desenhada. É importante

também desenhar a posição do sol. Os alunos podem traçar a sombra de objetos inanimados que estejam presentes no local como vasos, postes, bancos.

Figura 13 - Desenhando o contorno da sombra



Fonte: <http://prekandksharing.blogspot.com/2014/02/snow-or-shineoutside-is-fine.html> (2014)

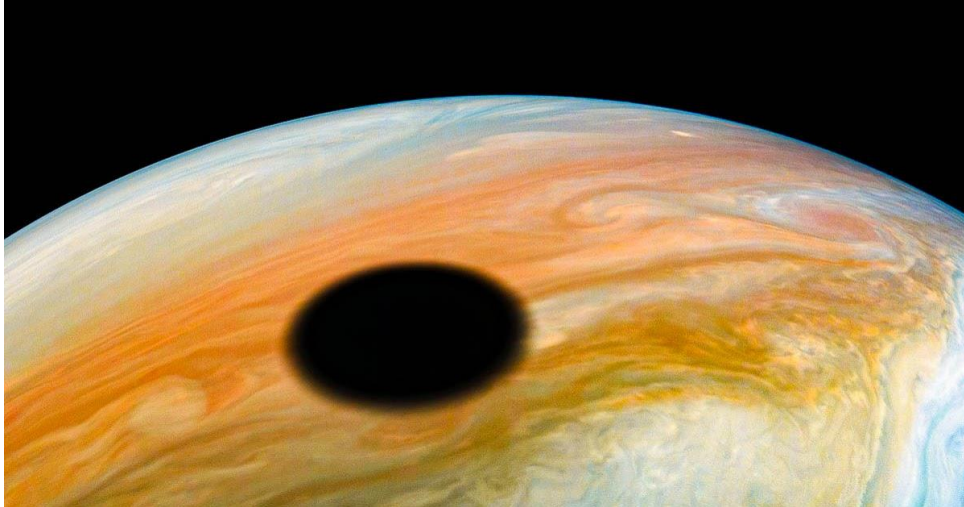
Depois todos voltam para a sala de aula e o professor elenca as possibilidades, a partir da fala dos alunos, de como deve ser o comportamento das sombras. Elas vão desaparecer? Vão andar? Vão ficar maiores ou menores? Pergunte aos alunos se eles acham que exista sombras no espaço sideral e assim podemos explicar como acontecem os eclipses, como vemos as sombras das crateras da lua, sombras das luas de Júpiter etc. (fig. 15). O professor pode usar o recurso de imagens reais da lua e eclipses e perguntar se o sol tem alguma coisa a ver com essas sombras.

Figura 14 - Sombra da lua aparece claramente durante um eclipse total do sol (2011).



Fonte: <https://www.nationalgeographic.com/science/article/earth> (2011)

Figura 15 - Sombra da lua Io durante um eclipse em Júpiter. Io está distante 12.000 km do planeta gasoso.



Fonte: NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS/Kevin M. Gill (2019)

Passados alguns minutos, todos voltam ao pátio permanecem no mesmo local que estavam antes. O que podemos notar? As sombras se mexeram? São diferentes (maiores ou menores) das sombras anteriores? Onde se encontra o sol agora? Alguma das suposições que foram estabelecidas quando voltaram para a sala de aula pelos alunos foi concretizada? O professor pode mediar explicando a posição do sol. Quem se mexeu foi o sol ou a Terra? Será que no dia seguinte as sombras também mudarão de lugar? E se essa atividade fosse desenvolvida em outra época, durante outra estação ou em outro país? Os resultados seriam diferentes? O importante nessa atividade é fazer com que as crianças compreendam que o comprimento e a posição da sombra estão relacionados com a altura e posição do sol no céu. Uma vez que a altura e posição do sol mudam ao longo do dia, as sombras também mudam.

2) Atividade 2 - Medindo a passagem do tempo

Uma das primeiras ferramentas para medir a passagem do tempo feita pelo homem foi o relógio de sol e o de água. O povo babilônio foi um dos primeiros a medir a passagem do tempo; construindo relógios onde dividiram o dia em 12 horas, primeiramente. Há vários tipos de relógio de sol relógio e podemos encontrar muitos desses instrumentos por todo o mundo, ainda preservados. O objetivo dessa atividade é aplicar conceitos de ângulo central na resolução de problemas cotidianos e perceber que o sol tem seu próprio caminho pelo céu, ocasionando o dia e a noite.

Você conhece algum desses instrumentos? Pra que eles servem? Mostre aos alunos as imagens abaixo. Podem ser impressas, coladas em papel ou mesmo imagens no computador ou numa tela maior. Essa atividade pode ser usada para os anos iniciais.

Figura 16 - Modelos de relógios modernos



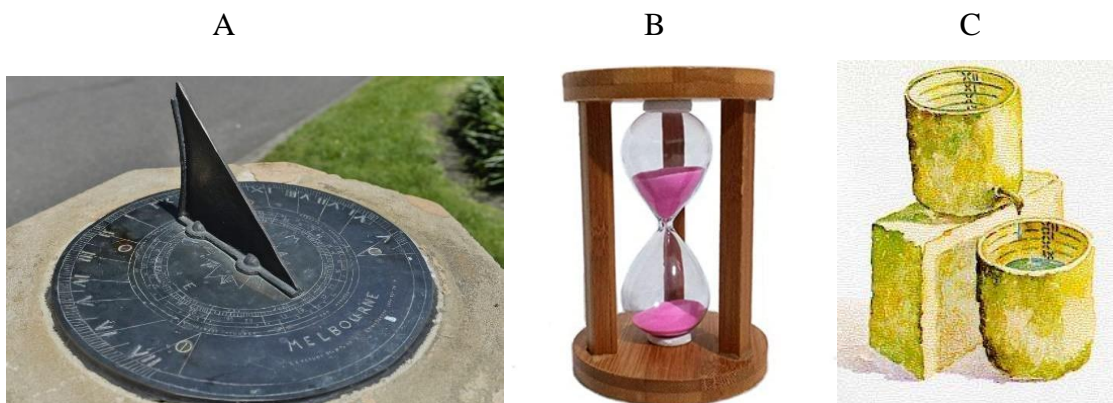
Fonte: Pinterest

A partir do que os alunos possam dizer pergunte como se media o tempo antigamente, antes desses objetos aparecerem. Anote a ideia dos alunos e em seguida proponha a atividade de como era medida a passagem do tempo antes desses objetos existirem e apresente a proposta de construir um desses marcadores de tempo.

Como eram e como funcionavam esses marcadores de tempo da antiguidade?

A partir dessa questão, anote as ideias dos alunos sobre as hipóteses de como o tempo deveria ser medido na época antiga. Apresente os relógios antigos em fotos ou desenhos e pergunte como eles deveriam funcionar.

Figura 17 - Relógio de sol, ampulheta e relógio de água (clepsidra)



Fonte: A) <https://english.ahram.org.eg/NewsPrint/383652.aspx> / B e C) Pinterest

2.1) Relógio de sol e os ângulos

Aprender sobre o espaço é algo realmente incrível. Construir um relógio de sol pode proporcionar aos estudantes conhecimentos sobre a rotação da Terra sobre seu próprio eixo. Através dessa atividade, os alunos podem se interessar e se apropriar de conceitos-chave sobre astronomia e matemática. O professor pode começar a aula falando sobre a história do relógio de sol, como foi utilizado pelas antigas civilizações e como ainda hoje ele é utilizado, mesmo no mundo moderno. Apresentar o funcionamento do Relógio do Sol para desenvolver o conceito de ângulos existentes na circunferência. Pergunte aos alunos se eles já viram um relógio de sol e se em sua cidade existe algum. Na figura 18, vemos a imagem de um relógio de sol localizado na Praia de Areia Preta em Natal/RN.

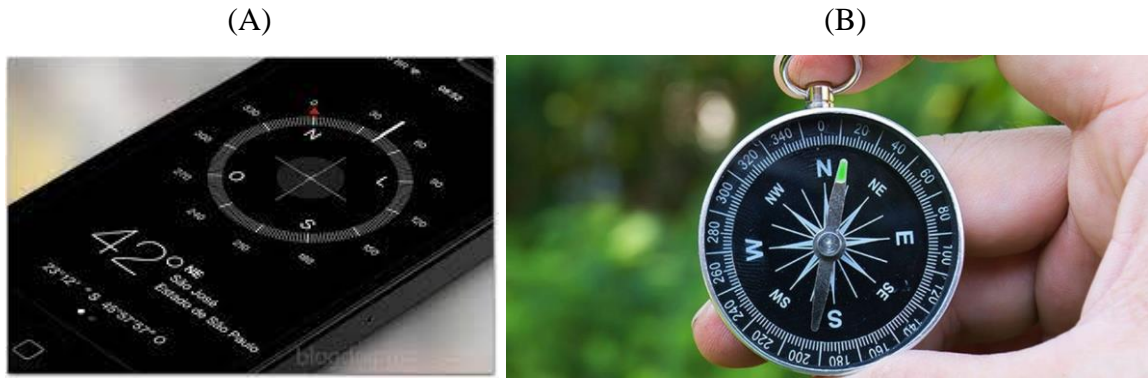
Figura 18: Relógio de sol localizado na praia de Areia Preta. Natal/RN.



Fonte: <https://mwl.m.wikipedia.org/wiki/Fexeiro:Relogio-de-Sol-Areia-Preta-Natal.jpg> (2005)

Aplicar conceitos de ângulos na circunferência para a construção de um relógio do sol: o professor pode baixar a bússola em um aplicativo de celular ou levá-la fisicamente para a sala de aula.

Figura 19 - Bússolas modernas



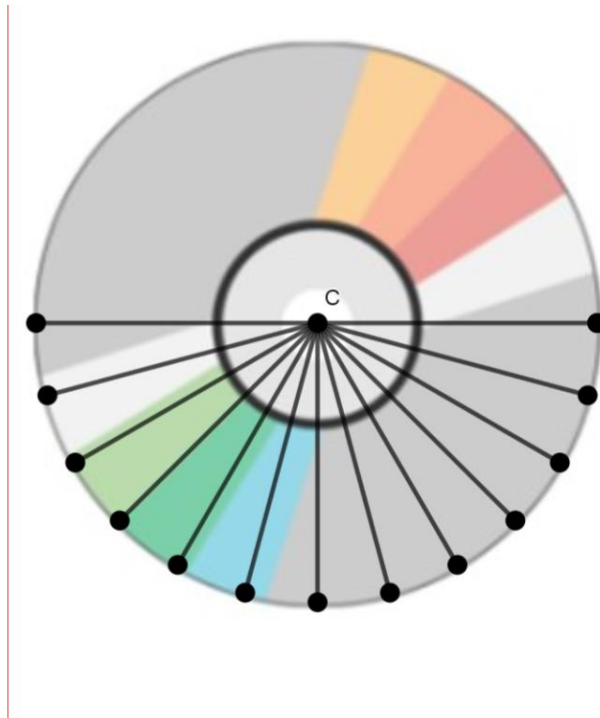
Fonte: A) <https://blogdoiphone.com/curiosidades/aperitivo-ios-7-bussola-do-iphone-totalmente-redesenhada/> / B) BusinessInsider

Como podemos ver a hora num relógio de sol? E o que isso tem a ver com a matemática? Sabendo que o período de rotação da Terra equivale a 24 horas aproximadamente, o período solar é de 12 horas por dia. O mostrador de tempo num relógio de sol consiste em um ponteiro de horas segundo um raio de referência numa circunferência, uma linha que une o centro do mostrador ao ponto indicando o meio-dia. O ângulo entre a sombra do ponteiro das horas e a linha de referência, quando convertido de graus em horas e minutos indica a hora do dia. Só conseguimos ver a hora em um relógio de sol porque o sol muda de posição ao longo do dia. A sombra que ele faz quando muda de posição, faz com que os ângulos também mudem e projetem sombras diferentes no círculo que representa o relógio.

Como podemos montar o relógio? O material necessário é simples: pratos de plástico (ou um CD velho que não esteja mais usando), lápis ou palitos de madeira, canetinha, cola ou fita adesiva, transferidor, régua, bússola, isopor. Como temos apenas 12 horas de sol por dia, precisamos dividir a semicircunferência em 12 partes iguais. Como podemos determinar que 12 ângulos sejam iguais em uma semicircunferência? Quanto devem medir esses ângulos? Como uma circunferência tem 360° e uma semi circunferência tem 180° (pois é a metade); se temos que dividir em 12 partes iguais, então cada parte deve ter 15° pois $180 \div 12 = 15$. Peça aos alunos para calcularem.

Por que construímos o relógio apenas em uma semicircunferência? Porque em 12 horas o movimento que a Terra faz em torno do sol é de 180° .

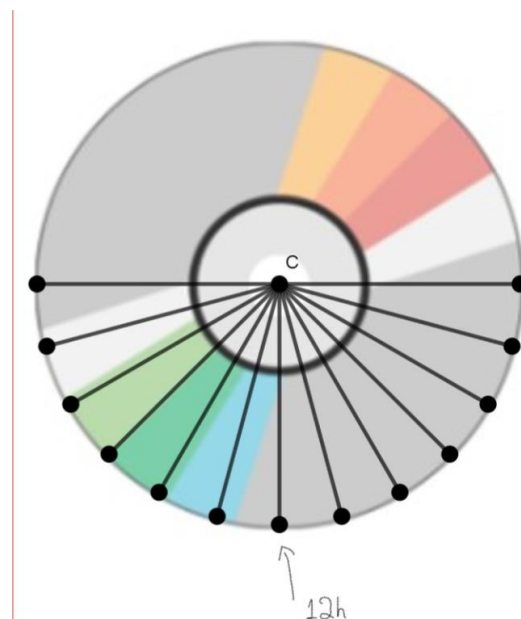
Figura 20 - Desenhando os ângulos na semicircunferência



Fonte: <https://novaescola.org.br/plano-de-aula/1684/angulos-em-um-relogio-do-sol>

Fixe o CD ou a forma circular que foi cortada e marque 12h no ponto de corresponde a 90° . Pergunte aos alunos porque 12h marca o ângulo de 90° ? Porque o relógio está em uma semicircunferencia e 90° corresponde a metade do ângulo (ângulo reto) exatamente onde a sombra estará na metade do dia.

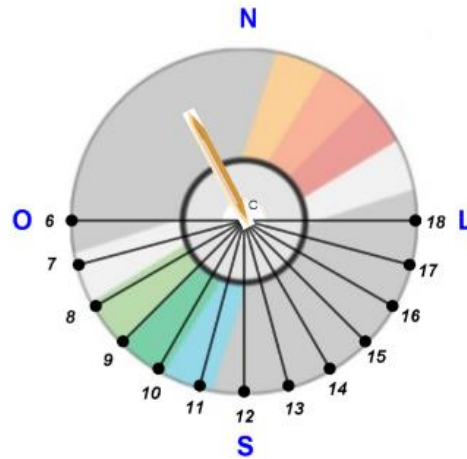
Figura 21 - Marcando o ângulo de 90° (12h)



Fonte: <https://novaescola.org.br/plano-de-aula/1684/angulos-em-um-relogio-do-sol>

À esquerda das 12h vá marcando as horas de forma decrescente, e à direita, de forma crescente. Marque também os quatro principais pontos cardeais: Norte, Sul, Leste e Oeste. O Sul deve ficar na mesma posição das 12h do relógio. Posicione uma vareta ou lápis no centro do CD ou circunferência de cartolina fazendo um ângulo de 90° com a base.

Figura 22 – Relógio de sol pronto



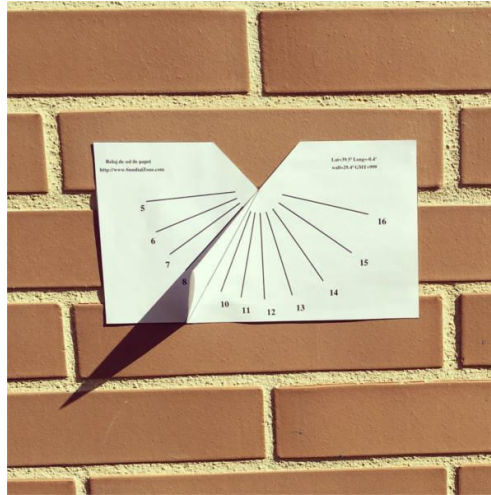
Fonte: <https://novaescola.org.br/plano-de-aula/1684/angulos-em-um-relogio-do-sol>

Pronto! Seu relógio de sol está pronto! Pergunte por que o relógio começa às 6h da manhã e vai até as 18h. Você pode aqui conversar com os alunos sobre os pontos cardeais e sua relação da Terra com o Sol. Se 12h corresponde ao sul quais horários correspondem ao leste e oeste?

Colocando o relógio para funcionar

Vá para a área externa da escola ou pátio que esteja com bastante sol. Use a bússola para encontrar o Norte. Vire a posição norte do relógio para a posição norte indicada pela bússola. Agora verifique se a sombra do relógio corresponde com a hora que está marcada no relógio de sol. Importante testar o relógio em horários exatos tais como 9h, 10h, para melhor visualização e testá-lo ante do meio-dia. Peça aos alunos verificarem se o horário do seu relógio bate com o horário de outros colegas. Peça também para que eles troquem o norte de lugar e verifique se a hora continua a mesma. Essa atividade pode ser feita em grupos de até quatro alunos.

Figura 23 - Relógio de sol marcando 8h



Fonte: <https://www.sundialzone.com/en/sundial>

2.2) Relógio de água (clepsidra)

Como podemos medir a passagem do tempo à noite? Ou quando o dia está nublado ou chuvoso? Certamente o relógio de sol não serve para essas situações. A clepsidra ou relógio de água (fig. 24) marca a passagem do tempo através da movimentação da água, em função da gravidade. Ela consiste em dois recipientes colocados em níveis diferentes. Um deles deve conter o líquido e ser colocado na parte superior e o outro, na parte inferior e deve conter uma escala.

Figura 24 - Clepsidra antiga



Fonte: Pinterest

Através de uma abertura controlada no recipiente superior, o líquido passa para o inferior e podemos observar o tempo decorrido através da escala. Assim, podemos marcar o intervalo

de tempo. Geralmente é usada para medir espaços curtos de tempo. Muitos fatores podem atrapalhar a precisão da clepsidra tais como variação da pressão atmosférica, impurezas da água e sua temperatura.

É bastante fácil e econômico montar uma clepsidra. O material utilizado é uma garrafa PET de dois litros, tesoura, água.

- a. Corte a garrafa PET ao meio e fure a tampa com um prego.

Figura 25 - Montando a clepsidra



Fonte: <https://www.nestlepurelife.com/how-to-make-a-clock-water>

- b. Pegue a metade da garrafa com a tampa (A) e coloque de cabeça para baixo dentro da outra metade da garrafa (B).

Figura 26 – Encaixe das partes



Fonte: <https://www.nestlepurelife.com/how-to-make-a-clock-water>

- c. Encha o recipiente A com água de modo a que comece pingar na outra metade (B). Deixe escorrer por alguns minutos e marque, com caneta, a altura da água acumulada em B. Repita a operação até a água acabar em A. Use um cronometro (pode ser o do

próprio celular) para marcar quanto tempo demora para toda a água passar de A para B. Faça uma marca onde a água parou no recipiente B.

Figura 27 - Cronometrando o tempo e usando corante para facilitar a visualização do experimento



Fonte: <https://www.nestlepurelife.com/how-to-make-a-clock-water>

- d. Volte agora toda a água para o recipiente A. Quando o nível de água atingir a primeira marca de caneta, terão sido transcorridos tantos minutos; quando chegar na segunda marca, o dobro de minutos e assim por diante. Você pode usar um colorante para facilitar a visualização da subida da água nas marcas. Por exemplo, se nessa experiência o relógio encher 300ml de água em 20 minutos, então conclui-se que 15ml de água corresponde a 1 minutos no relógio. Pois $300 \div 20 = 15$. Peça para os alunos calcularem. Pronto! Sua clepsidra está pronta.

Figura 28 – Clepsidra pronta



Fonte: <https://www.nestlepurelife.com/how-to-make-a-clock-water>

3) Atividade 3 - Lua

Conhecendo o satélite - Fases da lua

A lua é o satélite natural da Terra. Sua observação pode abrir muitas possibilidades de aprendizagem tais como sua posição em relação ao sol, o fenômeno dos eclipses, das marés e suas fases. Ela é o corpo celeste mais próximo da Terra e muitos alunos pensam que ela é um planeta. Compreender que a Lua faz parte de um sistema juntamente com a Terra e o Sol é importante para a compreensão de princípios básicos de astronomia. Essa atividade tem o objetivo de ativar nos alunos a curiosidade de observar a lua no céu, suas fases, como ela influencia a vida na Terra e como ela está presente no nosso dia a dia. Também tem o objetivo de identificar planetas do sistema solar e suas posições com relação ao sol bem como entender um pouco sobre o princípio da gravidade em alguns cálculos básicos que demonstram isso. Essa atividade pode ser feita com alunos da Educação Infantil bem como dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Recorte e cole fotos da lua em suas 4 fases: nova, crescente, cheia e minguante ou simplesmente salve algumas fotos na internet (fig. 29). Antes de mostrar aos alunos, peça que eles façam um desenho da lua. Agrupe os desenhos semelhantes em suas diferentes fases, assim desenhos da lua cheia ficam agrupados em um canto do quadro negro, da lua crescente em outro local e assim por diante.

Depois mostre as imagens da Lua que vc selecionou no computador ou na sua colagem. Anote qual a forma que mais aparece e pergunte se eles já conseguiram observar todas as fases da lua no céu. Questione o porquê a lua estar sempre mudando e de quanto em quanto tempo vemos o mesmo formato, como por exemplo a lua cheia. Anote a ideia dos alunos.

Figura 29 - Fases da lua: minguante, cheia, crescente e nova

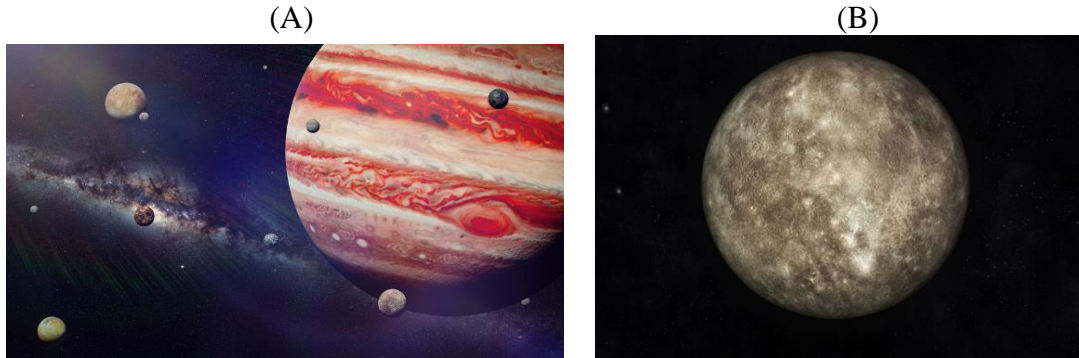


Fonte: <https://www.todamateria.com.br/fases-da-lua/>

É importante explicar que a Lua não possui luz própria e que é iluminada pela luz do Sol. Importante também explicar que a Lua não é um planeta e nem uma estrela e sim um

satélite natural da Terra; e que outros planetas têm mais luas que a Terra (como Marte e Júpiter, por exemplo) e que outros não possuem lua nenhuma (como Mercúrio e Vênus).

Figura 30: Júpiter e alguma de suas luas e o planeta mercúrio, à direita.



Fonte: A) <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/jupiter.htm> / B) <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mercúrio-1.htm>

Pergunte em que fase da lua estamos e se os alunos têm o hábito de olhar o céu tanto de dia como de noite. Por que é importante saber a fase da lua? Isso interfere em nosso dia a dia? Na sua família, alguém tem o costume de verificar a fase da lua antes de iniciar alguma atividade? A lua pode aparecer durante o dia ou somente à noite?

Anote as respostas e discuta como as fases da lua influenciam nas marés, na agricultura e mesmo no cotidiano das pessoas.

Você também pode sugerir que os alunos observem a lua toda noite, em casa, durante trinta dias e anote num calendário feito pelos próprios alunos, como ela se encontra em cada dia do mês. Ao final desse período, cada aluno socializa com toda a turma sua observação da lua.

Figura 31 - Calendário de fases da lua



Fonte: Elaboração da autora (2021)

O quão alto você poderia pular se estivesse na lua?

Essa atividade trata o conceito de gravidade, um pouco difícil de entender até mesmo por adultos, mas que vale a pena ser executada a fim de que os alunos compreendam os efeitos da gravidade em diferentes partes do sistema solar. Essa atividade é melhor desenvolvida com alunos dos anos iniciais.

Pregue duas cartolinas ou papel Kraft juntas na parede a fim de que fique uma folha bem grande (talvez precise de 3 folhas). O ponto mais alto da cartolina tem que ficar mais alto do que qualquer aluno na sala possa pular, e a base da cartolina não deve ser mais alta do que a cabeça do aluno mais baixo. Você pode criar mais duas ou 3 estações de pula-pula para acelerar o processo. Vc pode desenhar uma régua ao lado da cartolina a fim de medir o comprimento do pulo dos alunos.

No início, pergunte aos alunos se eles já ouviram falar em gravidade e como ela afeta a nossa vida aqui na Terra. Pergunte se eles sabem como seria um pulo na lua, se o pulo seria igual, mais forte ou mais fraco do que é na Terra.

Você pode mostrar um vídeo de um astronauta andando em solo lunar e pedir que eles mudem sua resposta, caso queiram. Depois diga que na Lua você tem $1/6$ do seu peso, mas seus músculos continuam os mesmos e por isso você pode pular seis vezes mais longe. Agora peça para cada aluno pular, a seguir anote a altura do pulo de cada aluno e peça para calcular como seria o pulo na Lua. Você pode colocar a cartolina no chão e eles podem pular em

distância. Para crianças com mobilidade reduzida, deficiência física nos braços ou pernas ou cadeirantes, peça para jogar uma bola ao invés de pular.

Para alunos mais velhos, faça os cálculos usando lápis e papel, no caderno. Para os muito pequenos, você pode usar a calculadora. Você pode organizar grupos de dois a quatro alunos para essa atividade.

Depois da atividade, pergunte se ficaram surpresos com o resultado. Quem pulou mais alto ou mais longe? Como eles acham que seria fazer essa atividade na lua? Como seria jogar basquete, futebol, vôlei na lua? Reforce a ideia de que os saltos são maiores na lua porque lá a gravidade é mais fraca e a razão pela qual eles pulam menos na Terra é devido à gravidade ser mais forte.

Você pode tentar a mesma atividade, mas em cenários diferentes. Usando outros planetas/estrelas do sistema solar. Ao invés de multiplicar por 6, vc pode usar os números abaixo:

Mercúrio – 2,6

Vênus – 1,1

Marte – 2,7

Júpiter – 0,4

Saturno, 0,94

Urano, 1,1

Netuno – 0,9

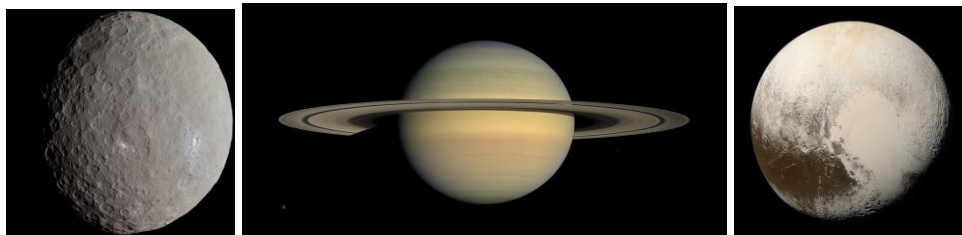
Plutão – 15

Sol – 0,035

Ceres – 33,3 (planeta anão no cinturão de asteroides).

Você pode trazer as imagens desses planetas para mostrar a seus alunos:

Figura 32: Ceres, Saturno e Plutão.



Fonte: wikipedia.com

4) Atividade 4 – Contagem

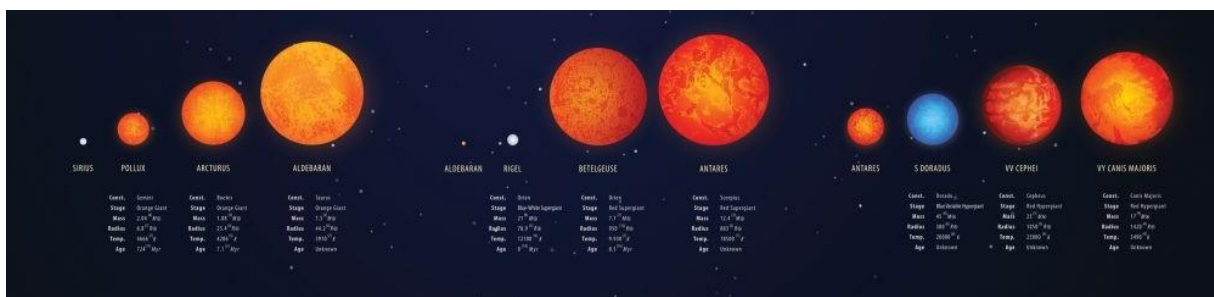
A necessidade de contar surgiu há mais de 10 mil anos. Os povos antigos controlavam o número de animais do rebanho através de pedrinhas. Essa necessidade de contar e organizar quantidades dentro de um sistema tem suas raízes no advento da agricultura, onde sua técnica exigia por parte da população o conhecimento do tempo, das estações do ano e das fases da lua. O objetivo dessa atividade é compreender o significado da contagem através das estrelas nas constelações e desenvolver noções de quantidade e compreender a utilização dos números. Além de instigar os alunos a olharem mais para o céu. Essa atividade pode ser feita com alunos da Educação Infantil bem como os dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

“A história dos números tem alguns milhares de anos. É impossível saber exatamente como tudo começou. Mas uma coisa é certa; os homens não inventaram primeiro os números para depois aprenderem a contar. Pelo contrário, os números foram se formando lentamente, pela prática diária das contagens”. VITTI (1999, p. 50).

4.1) Contando estrelas

Num primeiro momento você pode perguntar para os alunos o que são estrelas e como a aparência delas no céu. Por que as estrelas brilham? Anote as respostas e mostre algumas fotos no computador ou impressas de algumas estrelas. Explique que o sol também é uma estrela.

Figura 33: Algumas estrelas no nosso sistema solar



Fonte: <https://www.infoescola.com/astronomia/tipos-de-estrelas/>

Num segundo momento, explique que várias estrelas “moram” juntas e são chamadas de constelações. Dê exemplos de conjuntos: vários bois chamamos de manada, time é o conjunto de vários jogadores e constelações são várias estrelas juntas. Mostre figuras de constelações e peça para contarem quantos elementos tem em cada constelação.

Figura 34: Algumas das constelações do céu austral



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/constelacoes.htm>

Por exemplo, a constelação de Câncer tem cinco estrelas, Áries tem quatro e a do Escorpião tem treze estrelas. Mostre como varia de uma para outra e os desenhos que formam no céu.

Divida a sala em duplas ou trios e peça para que eles reproduzam o desenho de algumas constelações que você mostrou.

Primeiramente peça para contarem quantas estrelas determinada constelação tem. Eles podem desenhar as estrelas em papel escuro usando giz branco ou o professor pode disponibilizar stickers de estrelas. A atividade consiste em contar as estrelas e reproduzir o desenho na cartolina, ligando os pontos.

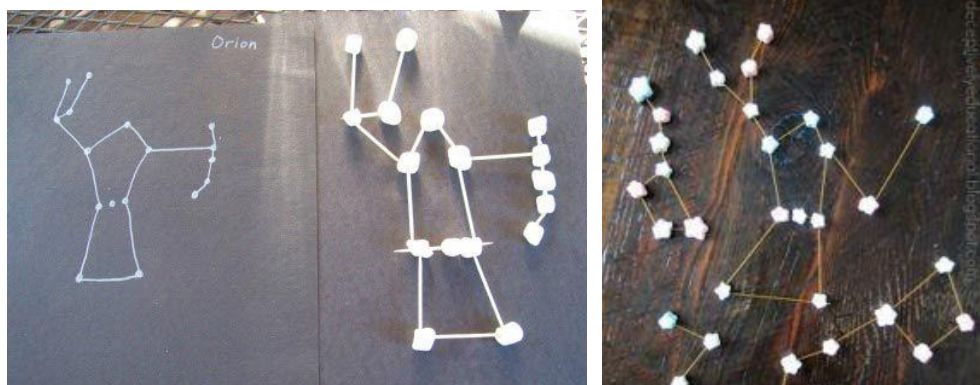
Figura 35 - Desenhando constelações



Fonte: Pinterest

A atividade também pode ser feita usando outros tipos de materiais se não encontrar os stickers. Podem ser substituídos por marshmallow, jujuba, isopor, massinha de modelar, pipoca e usar macarrão espaguete ou palitos de churrasco para ligar uma estrela a outra.

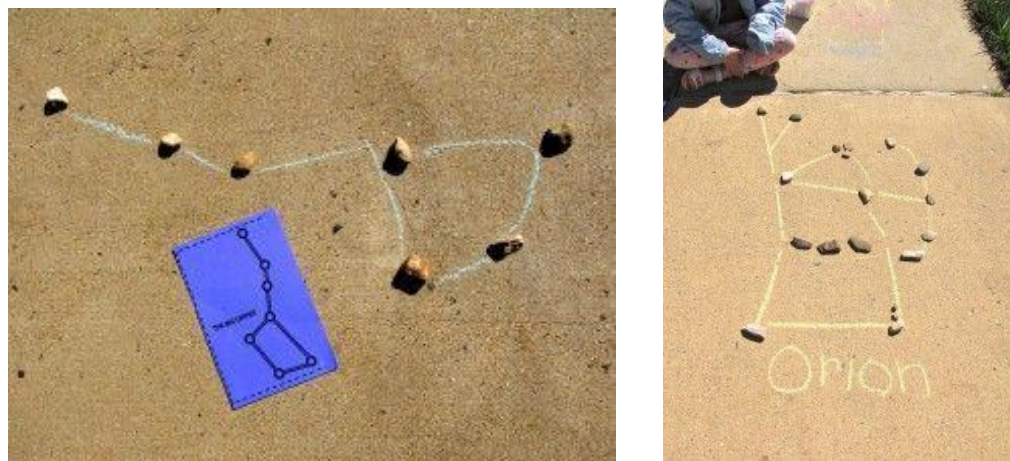
Figura 36 - Constelações feitas de marshmellow



Fonte: Pinterest

A atividade também pode ser feita fora da sala de aula, usando pedras como estrelas e fazendo a ligação entre elas com giz. Para isso é necessário fazer um modelo em cartolina (feito pelos próprios alunos) para que os mesmos possam reproduzir o desenho no chão.

Figura 37 - Atividade usando pedras e giz

Fonte: <https://creeksidelearning.com/constellation-art-with-rocks-and-sidewalk-chalk/>

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relevância social desse estudo é mostrar uma matemática além dos cálculos, uma matemática integrada no cotidiano do aluno. A Matemática faz parte de nossas vidas, de nossas práticas sociais e esse trabalho tenta mostrar que é possível ensinar matemática através dessas relações cotidianas usando os exemplos da Astronomia. Atualmente, através da cobertura da mídia, podemos encontrar várias notícias sobre fenômenos astronômicos, despertando o interesse das pessoas tais como eclipses, cometas, conjunções e agora, mais recentemente, a descoberta de fosfina em Vênus; contribuindo para o debate da ciência no nosso cotidiano. O conhecimento básico de fenômenos astronômicos possibilita o interesse nas ciências em geral e sua propagação de forma correta, baseada na ciência e não em *fake news* (como a falácia da Terra Plana).

Várias pesquisas acadêmicas dentro do tema *Astronomia no Ensino Fundamental*, vem corroborando para a construção do saber matemático dos alunos, até mesmo nos anos iniciais. A presente pesquisa pode mostrar como essa ciência pode auxiliar nesse contato mais próximo do aluno com a matemática e sua aplicabilidade no dia a dia, bem como ajudar a desmitificar o medo que muitos alunos possuem da disciplina com números.

Sabemos que na trajetória escolar muitos alunos apresentam dificuldades nas áreas de ciências exatas tais como Matemática, Física, Química e Biologia.

O professor deve buscar constante aperfeiçoamento não somente em sua didática e metodologias aplicadas na sala de aula, mas também no conteúdo que irá desenvolver com os alunos. É mister que o professor domine os conceitos que serão trabalhados em sala de aula. Planejar é uma tarefa complexa e exige estudo também por parte do professor. Tanto o objetivo do professor quanto do aluno deve ser a aprendizagem e ambos devem estar alinhados nessa empreitada. Para (FREIRE, 1996) “ensinar exige respeito à autonomia do educando, (...) ensinar exige reflexão crítica sobre a prática”.

A dificuldade de contextualização na resolução dos problemas matemáticos também é um grande problema, uma vez que os ensinamentos nessas áreas se mostram muitas vezes engessados numa metodologia ultrapassada. Trabalhar dentro da perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino (AOE) desenvolve a habilidade e a capacidade de resolução de problemas e a oportunidade de trabalhar com a interdisciplinaridade.

A interdisciplinaridade tem como objetivo costurar as partes fragmentadas nos processos do conhecimento. MORIN (2005) é um dos grandes teóricos desse movimento e diz que só um pensamento complexo sobre uma realidade complexa pode fazer avançar o

pensamento na direção da contextualização, articulação e interdisciplinarização do conhecimento. Segundo ele:

[...] a reforma necessária do pensamento é aquela que gera um pensamento do contexto e do complexo. O pensamento contextual busca sempre a relação de inseparabilidade e as inter-retroações entre qualquer fenômeno e seu contexto, e deste com o contexto planetário. O complexo requer um pensamento que capte relações, inter-relações, implicações mútuas, fenômenos multidimensionais, realidades que são simultaneamente solidárias e conflitivas (como a própria democracia, que é o sistema que se nutre de antagonismos e que, simultaneamente, os regula), que respeite a diversidade, ao mesmo tempo que a unidade, um pensamento organizador que conceba a relação recíproca entre todas as partes. (MORIN, 2005, p. 23)

Com o avanço nas ciências e estudos de grandes nomes como Copérnico, Darwin, Descartes, Newton dentre outros, a ciência foi se especializando e se fragmentando uma vez que o conhecimento ficava mais denso e profundo em determinadas áreas, tentando se sistematizar através de um viés mais científico do conhecimento. O papel da interdisciplinaridade nesse contexto é o de dialogar com as diferentes ciências e áreas do conhecimento e ultrapassar a fragmentação dos saberes. Ela teria surgido na Europa, na década de 1960, quando alunos exigiam que os assuntos a serem estudados correspondessem mais com as grandes questões sociais e políticas da época.

No Brasil, o estudo da interdisciplinaridade chegou através das obras de Georges Gusdarf que influenciou o pensamento de Hilton Japiassu e também os trabalhos de Piaget que são a base do pensamento de Ivani Fazenda. Também exerceu forte influência na elaboração da Lei de Diretrizes e Bases nº 5692/71 bem como na nova LDB nº 9394/96 e com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

JAPIASSU (1976) entende que a interdisciplinaridade é uma troca de especialistas e o grau de integração real das disciplinas no interior de um projeto.

[...] do ponto de vista integrador, a interdisciplinaridade requer equilíbrio entre amplitude, profundidade e síntese. A amplitude assegura uma larga base de conhecimento e informação. A profundidade assegura o requisito disciplinar e/ou conhecimento e informação interdisciplinar para a tarefa a ser executada. A síntese assegura o processo integrador. (JAPIASSU, 1976, p.65).

FAZENDA (1994) acredita na dimensão antropológica da interdisciplinaridade, onde podemos notar sua influência nos comportamentos, ações e projetos pedagógicos.

A necessidade de integrar disciplinas e contextualizá-las vem se tornando uma crescente demanda entre os docentes; entretanto, um ensino que se possa chamar de interdisciplinar encontra muitas dificuldades e obstáculos na sua realização. O presente trabalho tenta desmistificar essa máxima da dificuldade interdisciplinar na escola e como o

ensino da matemática aliado à astronomia pode ter resultados concretos e duradouros na vida do discente. Juntamente com a Atividade Orientadora de Ensino (AOE), o aluno se sente integrado ao processo de ensino aprendizagem, onde ele entende como é formulado um problema a partir de sua vivência de mundo.

Assim sendo, é perceptível que podemos obter uma visão transdisciplinar usando a Astronomia juntamente com a Matemática a fim de decifrar a natureza de fenômenos que nos rodeiam. A Astronomia pode ajudar a entender muitos conceitos matemáticos que, para alguns alunos, podem ser difíceis de compreender no campo das ideias. A proposta de se aprender Matemática aliada à Astronomia dentro da Atividade Orientadora de Ensino, aproxima mais o aluno da compreensão matemática do mundo.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Patrícia. **O Ensino de Astronomia nas séries finais do Ensino Fundamental: uma proposta de material didático de apoio ao professor**. 2008. 101 f. Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2008.

ARAUJO, Elaine. **Atividade orientadora de ensino: princípios e práticas para organização do ensino de matemática**. RPEM, Campo Mourão, Pr, v.8, n.15, p.123-146, jan.-jun. 2019.

_____. **Contribuições da teoria histórico-cultural à pesquisa em educação matemática: a Atividade Orientadora de Pesquisa**. Horizontes, v. 31, n.1, p. 81-90, jan./jun.2013

ASBAHR, Flávia S.F. **A pesquisa sobre a atividade pedagógica: contribuições da teoria da atividade**. Universidade Ibirapuera, São Paulo, 2004.

Astronomia árabe na idade média. Disponível em http://www.ccvalg.pt/astrologia/historia/idade_media.htm. Acesso em 21 de fevereiro de 2021.

BARBOSA, Janiely. **História da matemática na astronomia do Egito Antigo**. In Geometria Euclidiana Plana. Coleção do Professor de Matemática, Sociedade Brasileira de Matemática, 2005

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental. MEC/SEF, 1998.

CAETANO, Alcione. **O uso e modelos e aparelhos no ensino de astronomia para as séries iniciais do ensino básico - instrumentos mediadores do aprendizado**. Belo Horizonte/MG, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Educação, 2007. 276p. Dissertação de Mestrado.

CARDOSO, Naise, et al. **Atividade orientadora de ensino: uma experiência utilizando trocas nos anos iniciais**. III EIEMAT Escola de Inverno de Educação Matemática. 1º Encontro Nacional PIBID Matemática. Rio Grande do Sul, 2012.

CEDRO, Wellington, MORETTI, Vanessa, MORAES, Silvia. **Desdobramentos da Atividade Orientadora de Ensino para a organização do ensino e para a investigação sobre a atividade pedagógica**. Linhas Críticas, Brasília, DF, v.24 - Ahead of print, p.431-452

CEDRO, Wellington, MORAES Silvia, ROSA, Josélia. **A atividade de ensino e o desenvolvimento do pensamento teórico em matemática**. Ciência & Educação, v. 16, n. 2, p. 427-445, 2010

EIDT, Nádia, DUARTE, Newton. **Contribuições da teoria da atividade para o debate sobre a natureza da atividade de ensino escolar**. Unesp Araraquara. 2007.

FARIA, Rodrigo. **Modelagem causal da astronomia antiga**. 2014. 129 f. Dissertação de mestrado (Mestrado em Filosofia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. USP, São Paulo, 2014.

FAZENDA, Ivani C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 4. ed. Campinas: Papirus, 1994.

FRANCO, Patrícia, LONGAREZI, Andrea, MARCO, Fabiana. **Organização do ensino de matemática na perspectiva histórico-cultural: um processo didático-formativo**. *zetetiké – fe/unicamp & feuff* – v. 24, n. 45 – jan/abr-2016

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**, 34. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976. 220 p

LABAT, R. **A Mesopotâmia: a Astronomia**. In FURON et al (org). *A Ciência Antiga e Medieval: As ciências antigas do oriente*. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1959.

LANGHI, Rodolfo. **Um estudo exploratório para a inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. Bauru/SP, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Faculdade de Ciências, 2004. 240p. Dissertação de Mestrado

LIBÂNEO, J.C. **Organização e Gestão da Escola: Teoria e Prática**, 5. ed. Goiânia, Alternativa, 2004

LOPES, Anemari, BOROWSKY, Halana, BINSFELD, Carine. **O jogo como orientador da prática pedagógica nos anos iniciais do ensino fundamental**. *Cad. Pesq.*, São Luís, v. 24, n. Especial, set./dez. 2017

LOPES, M. H. O. **A retrogradação dos Planetas e suas explicações: Os Orbes dos Planetas e seus movimentos da Antiguidade a Copérnico**. 2001.232f. Dissertação (Mestrado em História da Ciência). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2001.

LUIS, André. **História da Astronomia e Uma Introdução aos Princípios Matemáticos da Filosofia Natural**. Relatório de Iniciação científica. UNESP, São José do Rio Preto. 2009

MACHADO, Tatiane, MACHADO, Lucília. **A teoria da atividade de Alexei N. Leontiev e sua abordagem sobre a correlação entre motivos e sentidos pessoais**. *Trabalho & Educação* | v.27 | n.2 | p.151-164 | maio-ago | 2018

MARCO, Fabiana. **Atividade orientadora de ensino de matemática na formação inicial de professores**. *Educ. Matem. Pesq.*, São Paulo, v.15, n.2, pp. 317-336, 2013

MARTINS, Milene, BUFFON, Alessandra, NEVES, Marcos. **A Astronomia na Antiguidade: um olhar sobre as contribuições chinesas, mesopotâmicas e egípcias.** Revista Valore, Volta Redonda, 4 (1): pag.810-823, Jan/Jun/2019.

MARTINS, R.D.A. **Universo: teorias sobre sua origem e evolução.** São Paulo: Moderna, 1994.

MOREIRA, Adelson, PEDROSA, Jose Geraldo, PONTELO, Ivan. **O conceito de atividade e suas possibilidades na interpretação de práticas educativas.** CEFET/MG. 2011

MORIN, E. **A cabeça bem feita: repensar a reforma. Reformar o pensamento.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

MOURA, Manoel O. ARAUJO, Elaine, MORETTI, Vanessa, PANOSSIAN, Maria Lucia, RIBEIRO, Flavia. **Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem.** Rev. Diálogo Educ., Curitiba, v. 10, n. 29, p. 205-229, jan./abr. 2010.

MOURA, Manoel O. ARAUJO, Elaine, SERRAO, Maria Isabel. **Atividade Orientadora de Ensino: fundamentos.** Linhas Críticas, Brasília, DF, v.24 - Ahead of print, p.411-430

MOURA, Manoel, SFORNI, Marta, ARAUJO, Elaine. **Objetivação e apropriação de conhecimentos na atividade orientadora de ensino.** Rev. Teoria e Prática da Educação, v. 14, n. 1, p. 39-50, jan./abr. 2011

MOURA, Manoel. **A Atividade de ensino como unidade formadora.** Bolema, Ano II, n12, p 29-43, 1996.

NEVES, M. C. D. **Astronomia no Egito: a representação do céu na terra.** Arquivos do Mudi, v. 5, n. 1, p. 44-47, 26 abr. 2012.

PANOSSIAN, Maria Lucia, MARCO, Fabiana, LOPES, Anemari, SOUZA, Flavia, MORETTI, Vanessa. **A atividade orientadora de ensino como pressuposto teórico metodológico de pesquisas.** Revista Reflexão e Ação, Santa Cruz do Sul, v. 25, n. 3, p. 279-298, Set./Dez. 2017.

PAVANI, Daniela. **Astronomia Indiana e islâmica.**2010. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~tiberio/disciplinas/fis02008/aula2.pdf>. Acessado em 25 de fevereiro de 2021.

POZEBON, S.; LOPES, A. R. L. V.; FRAGA, L. P.; HUNDERTMARCK, J. **A formação de futuros professores dos anos iniciais do ensino fundamental: uma discussão a partir de uma atividade de ensino de geometria.** Experiências em Ensino de Ciências, v.8, n. 3, 2013.

PUZZO, Deolinda. **Um estudo das concepções alternativas presentes em professores de 5ª série do Ensino Fundamental sobre as fases da Lua e eclipses.** Londrina/PR, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2005. Dissertação de Mestrado.

SAVIANI, Demerval. **Educação: do senso comum a conscientização filosófica**. Campinas, SP: Autores Associados, 2004.

SILVA, Barbara, ROSA, Cleci. **Sequência didática sobre tópicos de Astronomia para o ensino fundamental**. Universidade de Passo Fundo. 2019

SILVA, Lousane. **Jogo didático: Astronomia ensino fundamental**. Dissertação de mestrado. UFAL, 2018.

SILVA, M.E., KLEIN, M., SILVA, M., POZEBON, S. **Atividade orientadora de ensino: uma proposta envolvendo agrupamento no âmbito do Pibid**. Formação de professores: contextos sentidos e práticas. UFSM, 2017

TROGELLO, Anderson. **Objetos de aprendizagem: uma sequência didática para o ensino de Astronomia**. Dissertação de mestrado. Ponta grossa, 2013.

VERCOUTTER, J. **O Egito: Matemática e Astronomia**. In FURON et al (org). A Ciência Antiga e Medieval: As ciências antigas do oriente. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1959.

VITTI, Catarina. **Matemática com prazer, a partir da história e da geometria**. 2ª Ed. Piracicaba – São Paulo. Editora UNIMEP. 1999. 103p.