

**O GPS COMO FATOR MOTIVACIONAL NO PROCESSO DE
APRENDIZAGEM**

PEDRO CÉSAR GOMES NETO

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO - UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ
AGOSTO - 2013**

O GPS COMO FATOR MOTIVACIONAL NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

PEDRO CÉSAR GOMES NETO

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática.”

Orientador: Prof. Dr. GERALDO DE OLIVEIRA FILHO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO - UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ
AGOSTO - 2013

O GPS COMO FATOR MOTIVACIONAL NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

PEDRO CÉSAR GOMES NETO

"Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Matemática."

Aprovada em 13 de agosto de 2013.

Comissão Examinadora:

Prof. Paulo Sérgio Dias da Silva, Dr. em Engenharia Civil - UENF

Prof. Nilson Sergio Peres Stahl, Dr. em Educação - UENF

Prof^a. Mônica Souto da Silva Dias, Dr^a. em Educação Matemática - IF FLUMINENSE

Prof. Geraldo de Oliveira Filho, Dr. en MATHÉMATIQUES. - UENF
(ORIENTADOR)

"A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original." Albert Einstein.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem Ele nada é possível. Por sempre estar ao meu lado nos momentos de fraqueza; por dar força e mostrar o caminho certo para as conquistas; por me proteger.

A minha iluminada mãe, por toda dedicação à minha pessoa: guerreira, batalhadora, esplendorosa, fortaleza.

A toda minha família, em especial os meus avós, que sempre deram todo apoio e me ensinaram a dignidade, o trabalho, o respeito e a união.

Aos colegas de classe do PROFMAT, em especial à Mylane Barreto, Ronaldo Caetano e Thais Elisa, que nos momentos de cansaço sempre tinham palavras de incentivo, além dos gestos sinceros de companheirismo e amizade.

Aos Professores do PROFMAT, buscando sempre nos apoiar, nos motivar e nos auxiliar.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Geraldo de Oliveira Filho, por todo empenho e paciência.

Aos colegas de trabalho do Liceu de Humanidades de Campos e do Colégio Municipal do Sana, por todo carinho e respeito.

Ao Pré-Vest/UENF, minha segunda casa, onde estou presente a 10 anos sendo o aliado para o meu crescimento profissional e humano.

Aos amigos Moisés de Souza e Wily Câmara, sempre em prontidão nos momentos mais difíceis, ensinando o verdadeiro valor da amizade.

A todos os alunos e ex-alunos, que contribuem diretamente para a minha evolução, sendo determinantes para a busca de um melhor aperfeiçoamento nesta profissão que tanto me identifico.

RESUMO

Este trabalho descreve e analisa os resultados de uma investigação sobre o uso e efeitos do GPS (Sistema de Posicionamento Global) como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, foram estudadas possibilidades de interação entre o GPS e o conteúdo disciplinar, para verificar até que ponto essa relação tem relevância no ensino e então apresentar a aplicabilidade do mesmo na construção de saberes.

Foi relatada também uma breve discussão sobre a importância da interdisciplinaridade e o papel que a mesma desempenha na aprendizagem.

A fundamentação teórica pautou-se na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

O avanço das novas tecnologias e a utilização destas tem contribuído para melhorar o ensino-aprendizagem das ciências, em especial da matemática. Essa iniciativa do professor desenvolve a motivação e o interesse por parte do aluno. O tradicionalismo da educação está sendo cada vez mais superado com o auxílio de recursos tecnológicos, como o GPS, que quando utilizados pelos professores nas aulas funcionam como facilitadores do ensino. Diante do exposto acima, este estudo visa investigar a opinião dos alunos e professores sobre o uso de recursos didáticos nas aulas de geografia, física e matemática em escolas públicas, bem como os benefícios que os mesmos trazem para o processo de ensino-aprendizagem.

As principais técnicas usadas para a coleta de dados foram a observação e entrevistas através de questionários. Métodos qualitativos foram usados para analisar esses dados.

Palavras-chave: GPS. Interdisciplinaridade. Teoria da Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

This paper describes and analyzes the results of an investigation into the use and effects of GPS (Global Positioning System) as a teaching resource in teaching-learning process. In this sense, we studied possibilities interaction between GPS and disciplinary content, to check to what extent this relationship has relevance in teaching and then present the applicability of the same in construction of knowledge.

Was reported also a brief discussion about the importance of interdisciplinarity and the role that it plays in learning.

The theoretical framework was based on the theory of Meaningful Learning of Ausubel.

The advancement of new technologies and their use has contributed to improve the teaching and learning of science, especially mathematics. That initiative of the teacher develops the motivation and interest of the student. The traditionalism of education is increasingly being remedied with the resolved of technological features such as GPS, which when used by teachers in classes act as facilitators of learning. Given the above, this study aims to investigate the views of students and teachers on the use of teaching resources lessons in geography, physics and mathematics in public schools, as well as benefits that it brings to the process of teaching and learning.

The main techniques used for data collection were observation and interviews using questionnaires. Qualitative methods were used to analyze these data.

Keywords: GPS. Interdisciplinarity. Theory of Meaningful Learning.

Lista de Figuras

1.1	Segmento espacial do Sistema de Posicionamento Global	6
1.2	Estações de controle do Sistema de Posicionamento Global.	7
1.3	Segmento de usuário do Sistema de Posicionamento Global	8
1.4	Interseção de quatro esferas imaginárias de centros nos satélites.	9
1.5	Bússola	10
2.1	A interdisciplinaridade na escola	19
4.1	Mapa dado ao aluno para localização do receptor do GPS	24
4.2	Círculo com a primeira distância informada	25
4.3	Mapa com as duas distâncias informadas	26
4.4	Mapa com as três distâncias informadas	27
4.5	Distância entre o receptor e o satélite	28
4.6	Projeção da esfera imaginária de raio d_1	29
4.7	Intersecção da projeção das duas esferas de raio d_1 e d_2	30
4.8	Intersecção da projeção das três esferas de raio d_1 , d_2 e d_3	31
4.9	Intersecção da projeção das quatro esferas de raio d_1 , d_2 , d_3 e d_4	31
4.10	Coordenadas da localização do receptor	32
4.11	Fixação do Sistema de coordenadas em três dimensões na Superfície Terrestre	33
4.12	Sistema Ortogonal de coordenadas cartesianas com o ponto P representado	34

4.13 Conversão das coordenadas cartesianas em coordenadas geográficas . . .	35
4.14 Coordenadas de latitude 30° N e longitude 0° L	36
4.15 Local com latitude 16°N e longitude 37°L	38
4.16 Região com as coordenadas do usuário de GPS do problema exposto acima	39
5.1 Pensamento dos alunos acerca da interdisciplinaridade	43
5.2 Preferência dos alunos pela aula com o uso do GPS e da Interdisciplinaridade	44
5.3 O que os alunos acham a respeito da ajuda que objetos e experiências do cotidiano deles na compreensão do conteúdo lecionado pelo professor . . .	45
5.4 Aula de preferência dos alunos	46
5.5 Os professores e a Teoria da Aprendizagem Significativa	48
5.6 O uso da Interdisciplinaridade pelos professores	49
5.7 Os professores e a Interdisciplinaridade	49
5.8 Aceitação do GPS como recurso didático	50

Lista de Tabelas

Tabela 1: Efemérides dos quatros satélites	36
Tabela 2: Lapsos de tempo (em segundos)	36

Sumário

Introdução	1
1 O SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL GPS	5
1.1 O funcionamento do GPS	8
1.2 A história do GPS	9
1.3 O GPS como fator motivador da aprendizagem	12
2 APORTE TEÓRICO	16
2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	16
2.2 A INTERDISCIPLINARIDADE	18
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	20
4 O GPS, SUA APLICABILIDADE NO ENSINO E A INTERDISCIPLINARIDADE	23
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
5.1 Análise e discussão dos resultados obtidos por meio dos questionários aplicados aos alunos	41
5.2 Análise e discussão dos resultados obtidos por meio os questionários aplicados aos professores	46
Considerações Finais	51
Referências Bibliográficas	54

Introdução

"O saber hoje é, ele próprio, um processo de aprender. O que se deve verificar no aluno não é tanto o que ele sabe, como o modo pelo qual sabe e quanto está habilitado a saber o que ainda não sabe, quer dizer, se aprendeu a aprender, o grau de autonomia que vai adquirindo nessa sua capacidade de aprender." (MISKULIN, 1994).

A mudança de uma sociedade industrializada para uma sociedade de informação exige alterações na Educação e também no ensino da Matemática. A escola de hoje precisa garantir aos alunos uma formação matemática adequada para adquirir a capacidade de raciocínio, de resolver problemas e proporcionar o desenvolvimento do indivíduo enquanto aluno e cidadão.

A matemática é essencial para o desenvolvimento e para a construção da sociedade, tanto como disciplina quanto ciência, porém, ela não tem sido abordada nas escolas de forma a despertar nos alunos o interesse pela aprendizagem. O professor precisa repensar a forma de ensinar e avaliar a aprendizagem do aluno, optando por práticas pedagógicas que motivem, despertem e interessem aos alunos, fazendo os mesmos assumirem o papel de protagonistas da sua aprendizagem.

A aula de matemática deve ser um constante compartilhamento do saber com os alunos, estimulando o raciocínio mais independente e criando, assim, um ambiente em que eles queiram fazer matemática.

De acordo com Santos & Grumbach (2006), a Matemática é importante, entre outros aspectos, na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza cada vez mais de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos dos quais os cidadãos se apropriam.

Esta ciência tem se tornado uma ferramenta cada vez mais poderosa para interpretar

situações e para agir nos mais diversos domínios, fazendo com que novas competências adquiram fundamentos e façam a aprendizagem ter sentido. Mais do que executar algoritmos ou procedimentos repetitivos, o que se exige hoje é flexibilidade intelectual, capacidade de lidar com diferentes tipos de representações, de formular problemas, de modelar situações diversificadas e de avaliar criticamente os resultados obtidos usando diferentes metodologias (MSEB, 1989 apud Oliveira et al., 1999).

Conforme Gonçalves (2001), a introdução das novas tecnologias é quase sempre seguida de incertezas, dificuldades e fobias ao longo da história da humanidade, ocorrendo pontos de inflexão no passado, que ao final do desenvolvimento dessas tecnologias traz resultados benéficos. Explorar as possibilidades tecnológicas, no âmbito do contexto ensino/aprendizagem deve-se constituir necessariamente uma obrigação para a política educacional, um desafio para os professores e, por conseguinte, um incentivo para os alunos descobrirem, senão todo o universo que permeia a Educação, pelo menos o necessário para sua formação básica, como ser integrante de uma sociedade que se transforma a cada dia.

Os últimos anos foram marcados pela discussão acerca da qualidade de ensino, bem como sobre as condições necessárias para assegurar ao aluno desenvolvimento de suas capacidades e uma formação na qual possa exercer sua cidadania. Como afirma Mendes (2001), dentre os muitos problemas pelos quais a Matemática tem passado nos últimos anos, um dos que se tem destacado basicamente na área da educação matemática seria seu ensino deficiente. Isso porque muitas dificuldades são enfrentadas pelos professores e estudantes, em qualquer nível escolar. Esta questão pressupõe que o aperfeiçoamento da prática pedagógica dos professores poderá contribuir para solucionar os desafios surgidos durante a produção do conhecimento.

Segundo Valente (1998), são muitos os problemas que decorrem do ensino, como a evasão escolar; o pavor diante da disciplina; o medo e a aversão à escola, dentre outros. Em larga medida, o problema advém da metodologia amplamente adotada nas escolas para o ensino em geral e, especificamente, para o da matemática.

Atualmente, o ensino da matemática exige do educador estar pronto para enfrentar os problemas e as constantes mudanças, buscando soluções e adaptação ao novo cenário. Nesta perspectiva, o educador precisa se esforçar para utilizar novas metodologias e tecnologias que ajudem no processo de aprendizagem e é neste contexto que o novo deverá desmistificar o ensino da matemática como sendo de rigor absoluto e desnecessário em

determinadas carreiras.

"[...] ensinar não significa, simplesmente, ir para uma sala de aula onde se faz presente uma turma de alunos e despejar sobre ela uma quantidade de conteúdos. Ensinar é uma forma técnica de possibilitar aos alunos a apropriação da cultura elaborada da melhor e mais eficaz forma possível." (Luckesi, 1994, p. 116).

A constante criação de novas tecnologias conduz a evolução da humanidade e a escola precisa estar adaptada a esse contexto de mudanças, pois é nela que se forma a sociedade cidadã. Os recursos tecnológicos precisam ser utilizados na escola para que a mesma acompanhe o progresso social, mas, para tanto, é necessário que ela esteja pronta e apta a receber e trabalhar com esses recursos.

Vários estudos mostram que os alunos participam e se mostram mais interessados e motivados em aprender o conteúdo quando este é proposto com uso de ferramentas tecnológicas, como o aparelho receptor GPS, desencadeando a aprendizagem. E, sendo este o principal objetivo da escola, foi observado que o uso da tecnologia GPS, aliada à interdisciplinaridade, estimula muitas abordagens, maneiras diferentes de resolver problemas, contribuindo para o aluno se ver como parte integrante do seu aprendizado e da própria matemática.

A aplicação dos aprendizados em contextos diferentes daqueles em que foram adquiridos exige muito mais que a simples decoração ou a solução mecânica de exercícios: domínio de conceitos, flexibilidade de raciocínio, capacidade de análise e abstração. Essas capacidades são necessárias em todas as áreas de estudo, mas a falta delas, em Matemática, chama a atenção." (Micotti, 1999, p.154).

Adotou-se como hipótese que o uso do GPS como recurso didático, aliado à Interdisciplinaridade e, partindo dos pressupostos da teoria da Aprendizagem Significativa, é uma alternativa pedagógica para o ensino de matemática e possibilitará a aprendizagem dos conteúdos desta disciplina, por meio da compreensão dos processos matemáticos, bem como dos conteúdos envolvidos das outras disciplinas.

Alguns objetivos foram definidos para serem alcançados por este trabalho:

- Analisar sucintamente a atual situação do ensino da matemática;

- Analisar o GPS como recurso didático e discutir as vantagens que o mesmo pode trazer para o processo de ensino-aprendizagem;
- Salientar a importância da interdisciplinaridade;
- Analisar os pressupostos da interdisciplinaridade e da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e suas implicações na prática docente;
- Contribuir para uma mudança curricular no ensino de matemática.

No processo de ensino-aprendizagem é necessário esforço na busca de instrumentos que facilitem esse processo, e o GPS desempenha esse papel, levando o aluno a compreender o porquê dos processos matemáticos, sem a automatização dos mesmos, permitindo também reforçar o importante papel da matemática no mundo atual e a interação desta disciplina com as outras ciências, como a Geografia e a Física.

D'Ambrósio (2002), Kamii (1990) e documentos como os PCN's (Brasil, 2000) apontam para a necessidade de mudanças no ensino da matemática. Não se constitui tarefa fácil avançar neste processo, mas também se acredita que não há outro caminho.

Diante do exposto, a proposta das tarefas baseadas nos conceitos acima associados ao uso do GPS como recurso didático pressupõe que o aluno interprete a proposta, estabeleça pontes com conhecimentos prévios e ainda com outras áreas do conhecimento, podendo atingir diferentes níveis de aprofundamento de conteúdos matemáticos e alcançando a aprendizagem significativa. Este projeto surgiu da discussão e da inquietação causada pelas questões expostas acima.

Capítulo 1

O SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL GPS

O Sistema de Posicionamento Global, popularmente conhecido por GPS (acrônimo do original inglês Global Positioning System), é um sistema de navegação por satélite que fornece a um aparelho receptor móvel a sua posição.

Segundo Bolfe e Vasco (2005), o GPS foi projetado de forma que em qualquer lugar do mundo e a qualquer momento existam, no mínimo, quatro satélites acima do plano do observador que lhe possam fornecer informações a respeito da localização. Ou seja, é possível identificar a localização de qualquer ponto por meio de suas coordenadas. Conforme Rocha (2002), a tecnologia de posicionamento e localização por satélite assegura precisão elevada de latitude e longitude, cujos resultados são obtidos pelo envio de informações de pelo menos três satélites. Também é informada para o usuário a altitude de sua localização, entre outras funções importantes, o que depende do aparelho e de suas funções disponíveis.

Existem em funcionamento dois sistemas de navegação por satélite, o GPS americano e o GLONASS russo, e dois outros sistemas em implementação: o Galileo da União Europeia e o Compass chinês.

Como o nome sugere, o GPS é um sistema de abrangência global. Esse sistema tem facilitado todas as atividades que necessitam de posicionamento, fazendo com que algumas concepções antigas pudessem ser postas em prática (Monico, 2000). O GPS é composto de três segmentos principais: o segmento espacial, o segmento de controle e o segmento de usuários.

O segmento espacial é constituído por 24 (vinte e quatro) satélites distribuídos em seis órbitas distintas em torno da Terra a uma altura aproximada de 20.200 Km acima do nível do mar, conforme figura 1.1.



Figura 1.1: Segmento espacial do Sistema de Posicionamento Global

Fonte: A matemática e o GPS: Coordenadas Geográficas. Chamone,2008

O segmento de controle é constituído pelas estações terrestres, sendo cinco estações espalhadas pelo planeta. As estações (figura 1.2) monitoram continuamente os satélites, atualizam as suas posições orbitais e sincronizam os seus relógios.

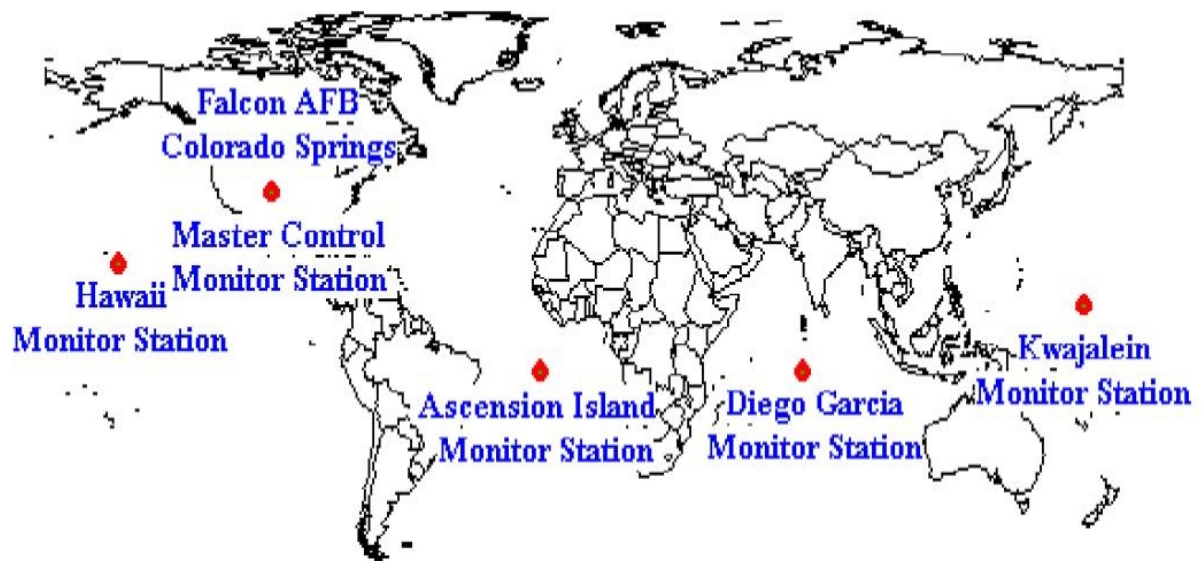


Figura 1.2: Estações de controle do Sistema de Posicionamento Global.

Fonte: O sistema de posicionamento global (GPS) e suas aplicações. Cugnasca et al (1997)

O segmento dos usuários é composto pelos receptores espalhados pelo mundo (figura 1.3). A função básica de um receptor é captar os sinais dos satélites que estiverem sem nenhuma obstrução entre eles e o receptor e com as informações obtidas nesses sinais, calcular a sua posição (latitude, longitude e altitude), como cita Friedmann (2003):

"O segmento do usuário consiste no conjunto de todos os receptores GPS que recebem e processam os sinais recebidos pelo segmento espacial com a finalidade básica de calcular posições [...] antes de poder calcular posições com precisão, um receptor GPS primeiramente recebe um "almanaque" de informações que descreve a posição atual de cada satélite. Uma vez obtidas estas informações, o receptor está apto a calcular posições a partir das informações dos satélites "visíveis". Na maioria dos receptores as informações são atualizadas a cada um segundo (segundo como unidade de tempo)."



Figura 1.3: Segmento de usuário do Sistema de Posicionamento Global
Fonte: A matemática e o GPS: Coordenadas Geográficas. Chamone, 2008.

1.1 O funcionamento do GPS

O segmento espacial do GPS é composto por 24 (vinte e quatro) satélites que trafegam seis órbitas em torno da Terra, com quatro satélites em cada órbita. Os satélites percorrem uma órbita completa a cada onze horas e cinquenta e oito minutos e cada um deles tem vinte e oito graus de visualização sobre a Terra, assegurando que todo ponto da superfície terrestre, em qualquer instante, esteja visualizado por pelo menos quatro satélites.

Os satélites são controlados pelas cinco estações terrestres de gerenciamento, a principal fica localizada no Colorado (Estados Unidos). As estações monitoram o desempenho do sistema, corrigindo as posições dos satélites e reprogramando o sistema com o padrão necessário.

Conforme Alves (2009), cada um dos satélites do GPS transmite por rádio um padrão fixado, que é recebido por um receptor na Terra (segmento do usuário), funcionando como um cronômetro extremamente acurado. O receptor mede a diferença entre o tempo que o padrão é recebido e o tempo que foi emitido. Essa diferença, não mais do que um décimo de segundo, permite que o receptor calcule a distância ao satélite emissor multiplicando-se a velocidade do sinal (aproximadamente 299792458 m/s a velocidade da luz) pelo tempo que o sinal de rádio levou do satélite ao receptor. Essa informação localiza uma pessoa sobre uma imaginária superfície esférica com centro no satélite e raio igual à distância acima calculada.

Cada satélite é programado para emitir o que se chama efeméride, que informa a sua

posição exata, naquele instante, em relação a um fixado sistema ortogonal de coordenadas. Tal posição é permanentemente rastreada e conferida pelas estações terrestres de gerenciamento. A unidade receptora processa esses sinais. Com a posição do satélite e a distância acima calculada obtém-se a chamada equação geral da imaginária superfície esférica (Alves, 2009).

Após o receptor coletar sinais emitidos por pelo menos quatro satélites, ele determina a posição do usuário, que será a intersecção das quatro superfícies esféricas obtidas, conforme figura 1.4. A localização é dada em coordenadas geográficas (latitude, longitude e altitude).

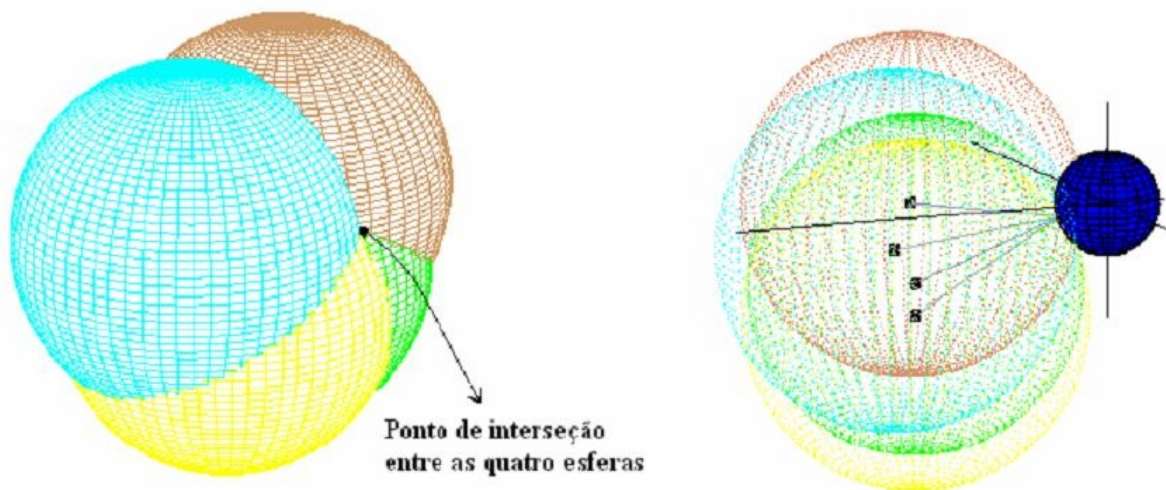


Figura 1.4: Intersecção de quatro esferas imaginárias de centros nos satélites.

Fonte: A matemática e o GPS: Coordenadas Geográficas. Chamone, 2008.

1.2 A história do GPS

Conforme Cugnasca et al (1997), as primeiras navegações eram realizadas nos rios, devido ser de fácil orientação, através da colocação de pedras e marcos, como os faróis (o famoso Farol de Alexandria, por exemplo, é de 299 A.C.). Mas, este tipo de orientação só serviria para navegação costeira e não para navegação oceânica, pois, em alto mar, não era possível ver esses pontos. Foi então que o homem começou a se orientar a partir do céu, com a ajuda dos astros.

Ainda de acordo com Cugnasca, muitos povos da antiguidade tinham conhecimento

de astronomia, o que lhes permitia uma razoável orientação pelos astros e, dessa forma, navegavam pelos oceanos. Nessa época, foram surgindo os primeiros instrumentos para a navegação astronômica, como um precursor do astrolábio, construído pelo astrônomo grego Hiparco (século II A.C.).

De acordo com Reis (1997), já na Idade Média um excelente ponto de referência tornou-se conhecido: a estrela Polar, uma das estrelas da constelação da Ursa Menor, que é uma estrela fixa sobre o polo norte, porém, ela não pode ser vista durante o dia, nem nas noites nubladas e nebulosas. Dessa forma, só era possível navegar em noites de céu aberto.

Por volta do ano 1000, chegou à Europa a bússola (figura 1.5), provavelmente inventada pelos chineses, tornando-se extremamente popular entre os navegadores a partir do século XIII. A bússola consiste num instrumento composto por uma agulha magnetizada de forma a orientar e apontar sempre para o Norte da Terra (Cugnasca et al, 1997).

A invenção e posterior descoberta da bússola impulsionou a navegação, porém, a mesma fornecia a direção, mas não era capaz de determinar a posição geográfica de nenhum ponto. A determinação de qualquer ponto na superfície terrestre ainda era um grande desafio no final da Idade Média. Nessa época, o conhecimento da geometria terrestre foi aprofundado e foram criados os conceitos de latitude e de longitude.



Figura 1.5: Bússola

Fonte: www.editoraevora.com.br, acesso em 05 de maio de 2013

Segundo Reis (1997), desde a antiguidade, sabia-se que astros, como a estrela Polar, são capazes de fornecer a direção a ser seguida. No caso da estrela Polar, esse ângulo é a própria latitude do ponto de onde essa estrela é observada, porém, ao sul do Equador não é possível avistar a estrela Polar. Foi, então, criada uma tabela, em que só era necessário medir a altura do Sol ao meio dia e seria fornecida a latitude ao navegador.

O mesmo autor afirma que para a medição da altura das estrelas foram desenvolvidos alguns instrumentos, como o astrolábio, mais adequado para medir a altura do Sol; e o quadrante, precursor do sextante e do octante, que são usados até hoje.

Durante alguns séculos, a melhor maneira de se obter a longitude era por estima e, nesse tempo, tentou-se resolver esse problema, até que, em meados do século XVIII, conseguiu-se construir um cronômetro suficientemente preciso para tanto.

Como em muitos ramos da ciência, um grande impulso foi dado à navegação durante a II Guerra Mundial, quando a eletrônica, definitivamente, passou a servir como base para a instrumentação. Surgiram, nessa época, dois importantes sistemas, conhecidos pelos nomes de "Loran"(de "long range navigation", ou "navegação de longo alcance") e "Decca"(Logsdon, 1992). Ambos se baseavam em ondas de rádio de alta frequência emitidas por estações fixas e captadas pelo veículo em movimento. No veículo, um receptor era capaz de detectar o intervalo de tempo decorrido entre a emissão do sinal de rádio e sua recepção, podendo, assim, determinar a distância entre emissor e receptor. Conseguindo determinar as distâncias a 3 (três) estações emissoras distintas, e, sabendo suas respectivas posições, através do método da trilateração, o receptor poderia determinar a sua própria posição. Embora tenham sido utilizados até recentemente, esses sistemas apresentavam algumas limitações (Alves, 2009).

Segundo Alves (2009), o sistema "Omega"(Logsdon, 1992), semelhante aos sistemas Loran e Decca, utilizava-se de ondas de baixa frequência, que apresentavam maior alcance. Assim, com apenas 8 (oito) estações fixas, sua abrangência era mundial. Porém, da mesma forma que seus predecessores, seu uso acabava sendo limitado, prejudicado por interferências elétricas, más condições atmosféricas e variações topográficas.

Em 1957, foi lançado o satélite soviético Sputnik I e em 1964 deu-se início a era espacial, entrava em operação o "Navy Navigation Satellite System", mais conhecido por "Transit", foi o primeiro sistema de navegação por satélite.

Finalmente, em 1973, nascia um novo sistema de navegação e posicionamento, resultado indireto de todo esse conhecimento tecnológico, acumulado ao longo de muitos anos: o "Navigation Satellite with Time and Ranging / Global Positioning System"(Hurn, 1989 apud Cugnasca et al, 1997). Mais conhecido como "NAVSTAR/GPS", ou, simplesmente, "GPS", esse sistema foi concebido com fundos do Departamento de Defesa dos Estados Unidos para fornecer a posição instantânea e a velocidade de um ponto sobre a superfície terrestre ou próximo a ela. Inicialmente para fins militares, o GPS é hoje utilizado

por diversos segmentos da sociedade civil (Alves, 2009).

"Em 1973, um grupo de trabalho da Força Aérea dos Estados Unidos e cientistas civis do Pentágono iniciaram os estudos para o desenvolvimento de um sistema de auxílio à navegação que fosse de abrangência global, de forma a prover todas as forças armadas dos Estados Unidos de um mesmo padrão, capaz de integrar insuperável facilidade de uso com elevadas vantagens operacionais e estratégicas. Lançaram-se então os fundamentos do Defense Navigation Satellite System, que veio a se tornar o NAVSTAR GPS o mais abrangente, preciso, versátil e fácil sistema de navegação jamais pensado ou sonhado em meios militares e civis. Uma revolução tão acachapante que praticamente liquidou a questão da diversidade de sistemas e das restrições de cada um deles." (Friedmann, 2003).

1.3 O GPS como fator motivador da aprendizagem

Segundo Moacir (2004), a educação é um termo que designa o processo de desenvolvimento e realização do potencial intelectual, físico, espiritual, estético e afetivo existente, sendo também designado como o processo de transmissão da herança cultural às novas gerações.

Para Karling (1991), ensinar é procurar descobrir interesses, gostos, necessidades e problemas do aluno; escolher conteúdo, técnicas e estratégias; prover materiais adequados e criar ambiente favorável para o estudo. Defendendo a definição deste conceito, este autor diz que ensinar é:

- Criar condições favoráveis para a aprendizagem do aluno (psicológicas, didáticas e materiais);
- Selecionar experiências, propor atividades, mostrar as pistas, o caminho e os meios que o aluno poderá usar para alcançar os objetivos preestabelecidos;
- Facilitar e não forçar a aprendizagem;
- Estimular e orientar a aprendizagem;
- Orientar o aluno para observar as semelhanças entre um fato e outro, entre uma ideia e outra, para que ele próprio estabeleça relações, organize sua estrutura mental e resolva

problemas, ou seja, orientar o pensamento do aluno.

No entender do mesmo autor, os recursos de ensino atendem, em parte, a afirmação de Aristóteles: "Nada está na inteligência que antes não tenha passado pelos sentidos." Os sentidos são, sem dúvida, as portas de entrada das sensações. Estas se transformam em percepções, que, uma vez organizadas e estruturadas, se constituem em aprendizagem.

O artigo 22 da LDB 9394/96 diz que a educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

Neste contexto, a educação deve assegurar ao educando uma aprendizagem significativa, bem como capacidades que lhes proporcionem atuar na sociedade atual. A educação tem o papel de proporcionar possibilidades de desenvolvimento para o aluno e dar oportunidade de inclusão social.

A sugestão deste trabalho é desenvolver a participação ativa do aluno na aquisição de conhecimentos e motivá-lo, de forma que a aprendizagem não seja uma repetição ou cópia da resolução dos exercícios feita pelo professor, mas uma elaboração pessoal.

O conteúdo matemático precisa ser contextualizado com o meio social que cerca o aluno, devido o discente ter a percepção do ensino como algo muito distante do seu cotidiano e pouco aplicável ou significativo na realidade que vive.

"As linhas de frente da Educação Matemática têm hoje um cuidado crescente com o aspecto sociocultural da abordagem Matemática. Defendem a necessidade de contextualizar o conhecimento matemático a ser transmitido, buscar suas origens, acompanhar sua evolução, explicitar sua finalidade ou seu papel na interpretação e na transformação da realidade do aluno. É claro que não se quer negar a importância da compreensão, nem tampouco desprezar a aquisição de técnicas, mas busca-se ampliar a repercussão que o aprendizado daquele conhecimento possa ter na vida social, nas opções, na produção e nos projetos de quem aprende." (FONSECA, 1995)

Segundo D'Ambrósio (2001), o cotidiano está impregnado dos saberes e fazeres próprios da cultura. A todo instante, os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando os instrumentos materiais e intelectuais que são próprios à sua cultura.

O ensino da matemática precisa estimular e desenvolver o raciocínio lógico, a criatividade, a concentração, a autonomia e a capacidade de resolução de problemas. Os professores precisam utilizar metodologias e recursos didáticos que desenvolvam a motivação para aprender e é nesse contexto que o GPS auxiliaria o processo de ensino-aprendizagem, pois, o mesmo pode funcionar como um facilitador do ensino, fazendo a matemática ter significado e aplicabilidade, tornando-a mais próxima da realidade do aluno, bem como a física e a geografia.

Os docentes precisam conhecer e dominar as novas tecnologias, o que significa desenvolver a capacidade de construir com os alunos novos conhecimentos a partir do uso dessas tecnologias em sala de aula, valorizando os recursos didáticos como forma de facilitar e orientar os alunos para um ensino-aprendizagem de qualidade.

O GPS quando usado como um recurso pedagógico pode auxiliar a construção do conhecimento matemático e desenvolve interesse nessa construção, podendo ser utilizados para introduzir, amadurecer conteúdos e preparar o estudante para aprofundar os itens já trabalhados.

Outro motivo para a introdução do GPS nas aulas de matemática, física e geografia é a possibilidade de diminuir bloqueios em relação a estas disciplinas, como o sentimento de incapacidade de aprendê-las.

Em suma, a utilização de práticas pedagógicas inovadoras e o uso do GPS entre outras tecnologias podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem da geografia, da física e da matemática. Essa iniciativa de transformação do saber científico em saber escolar do professor promove a motivação e o interesse por parte do aluno pela disciplina e pode despertar no aluno uma realidade desconhecida por este. Esses recursos funcionam como facilitadores do trabalho docente, deixando o tradicionalismo da educação em segundo plano.

"O conhecimento matemático formalizado precisa, necessariamente, ser transferido para se tornar possível de ser ensinado, aprendido; ou seja, a obra e o pensamento do matemático teórico não são passíveis de comunicação direta aos alunos.(...) Esse processo de transformação do saber científico em saber escolar não passa apenas por mudanças de natureza epistemológica, mas é influenciado por condições de ordem social, e cultural que resultam na elaboração de saberes intermediários, como aproximações provisórias, necessárias e intelectualmente formadoras. É o que se pode chamar de contextualização do saber." (Brasil, 1997)

Capítulo 2

APORTE TEÓRICO

2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

De acordo com o psicólogo norte-americano David Paul Ausubel (1982), a aprendizagem é significativa quando o novo conteúdo a ser ensinado é incorporado às estruturas de conhecimento do aluno, adquirindo, assim, significado a partir da relação com o seu conhecimento prévio. A aprendizagem se torna mecânica ou repetitiva quando o conteúdo não é incorporado a algo já conhecido pelo aluno, não havendo atribuição de significado; assim, o novo conteúdo é armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.

Conforme Moreira (2011), a aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito. Para Ausubel (1963), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento.

Para Ausubel (1982), a estrutura cognitiva é uma rede de conceitos organizados de modo hierárquico de acordo com o grau de abstração e de generalização.

De acordo com Pelizzari et al (2002), a aprendizagem significativa tem vantagens notáveis, tanto do ponto de vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do aluno, como do ponto de vista da lembrança posterior e da utilização para experimentar novas apren-

dizagens, fatores que a delimitam como sendo a aprendizagem mais adequada para ser promovida entre os alunos.

A reforma educativa tem como missão não somente a ordenação do sistema educativo, mas também a oferta de conteúdos e metodologias de aprendizagem. A intervenção educativa precisa, portanto, de uma mudança de ótica substancial, na qual não somente abranja o saber, mas também o saber fazer; não tanto o aprender, como o aprender a aprender. Para isso, é necessário que os rumos da ação educativa incorporem em sua trajetória um conjunto de legalidades processuais (Pelizzari et al, 2002).

Baseados na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel é necessário que o processo de ensino faça sentido para o aluno, assim o conteúdo novo deve ancorar-se nos conceitos e conhecimentos existentes na estrutura mental do aluno.

Para que esse processo ocorra é preciso a utilização de organizadores prévios, que são informações e recursos introdutórios, que devem ser apresentados antes dos conteúdos, com a função de servir de ponte entre o que o aluno já sabe e o que ele deve saber, para que o conteúdo possa ser realmente aprendido de forma significativa.

"Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fato isolado mais importante que informação na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie isso nos seus ensinamentos." (Ausubel, 1963).

A aprendizagem significativa é elemento essencial ao processo de aquisição do conhecimento do aluno, fundamental para o novo papel do professor e a função social da escola, objetivando facilitar o processo de aprendizagem do aluno.

Na teoria de Ausubel, o educador tem o papel de diminuir a distância entre a teoria e a prática na escola e fazer com que o aluno sinta-se parte integrante desse novo conhecimento fazendo associações e elos com conhecimentos já adquiridos por eles ou a termos familiares. A teoria da Aprendizagem Significativa pode contribuir para uma reforma escolar, bem como incentivar o uso de recursos didáticos que possam trazer à tona o cotidiano e os conhecimentos prévios do aluno, como o GPS.

Novak (1998) salienta que a aprendizagem significativa apresenta quatro grandes vantagens sobre a aprendizagem por memorização ou mecânica:

- Os conhecimentos adquiridos significativamente ficam retidos por um período maior de tempo.

- As informações assimiladas resultam num aumento da diferenciação das ideias que serviram de âncoras, aumentando, assim, a capacidade de uma maior facilitação da subsequente aprendizagem de materiais relacionados.
- As informações que não são recordadas (são esquecidas), após ter ocorrido a assimilação, ainda deixam um efeito residual no conceito assimilado e, na verdade, em todo o quadro de conceitos relacionados.
- As informações aprendidas significativamente podem ser aplicadas numa enorme variedade de novos problemas e contextos.

2.2 A INTERDISCIPLINARIDADE

Disciplina é uma forma de organização dos conhecimentos, é uma seleção de conteúdos ordenados para apresentar aos alunos. Já a interdisciplinaridade é a relação de interação entre as disciplinas, é a integração de saberes diferentes e indissociáveis na produção do conhecimento.

De acordo com Brasil (1999), a reorganização curricular determinada em áreas de conhecimento, estruturada pelos princípios pedagógicos da interdisciplinaridade, da contextualização da identidade, da diversidade e autonomia, vai redefinir uma relação entre os sistemas de ensino e as escolas. Essa proposta proporciona uma influência mútua entre as áreas curriculares e facilita o desenvolvimento dos conteúdos, numa perspectiva de interdisciplinaridade e contextualização.

Conforme Morin (2000), o parcelamento e a compartimentação dos saberes impedem aprender o que está tecido junto. Essa fragmentação do conhecimento não reflete o mundo de hoje: global. A proposta da interdisciplinaridade é passar aos alunos a relação entre os saberes, exemplificando com os problemas da sociedade.

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade se baseia no uso dos conhecimentos de várias disciplinas para resolução de um problema, para compreensão de um fenômeno sob diferentes óticas, ou, ainda, para entender o funcionamento de uma tecnologia.

"A interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve **partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prevenir, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários.**" (BRASIL, 2002, p. 88-89, grifo do autor).

Conforme Fazenda (1996), a característica fundamental da atitude interdisciplinar é a ousadia da busca, da pesquisa, é a transformação da insegurança num exercício do pensar, num construir e reconhece que a solidão de uma insegurança inicial e individual, que muitas vezes marca o pensar interdisciplinar, pode transmutar-se na troca, no diálogo, no aceitar o pensamento do outro.



Figura 2.1: A interdisciplinaridade na escola

Fonte: interdisciplinaridadenaescola.blogspot.com, acesso em 18 de abril de 2013

Capítulo 3

METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste trabalho o método de pesquisa utilizado foi o estudo de caso que se caracteriza por um planejamento prévio, coleta de dados através de questionários e posterior análise dos resultados obtidos. Conforme Yin (2005), estudo de caso é uma investigação empírica, um método que abrange tudo - planejamento, técnicas de coleta de dados e análise dos mesmos.

De acordo com Yin (2001), a adoção do Método do Estudo de Caso é adequada quando as propostas de pesquisa tipo "como" e "por que", e nas quais o pesquisador tenha baixo controle de uma situação que, por sua natureza, esteja inserida em contextos sociais. Para ele, o Método do Estudo de Caso envolve três fases distintas: a escolha do referencial teórico sobre o qual se pretende trabalhar; a seleção dos casos e o desenvolvimento de protocolos para a coleta de dados; a condução do estudo de caso, com a coleta e análise de dados, culminando com o relatório do caso e a análise dos dados obtidos à luz da teoria selecionada, interpretando os resultados.

Nesta perspectiva, o método de estudo de caso foi o mais adequado devido a presente pesquisa investigar um fenômeno real, social e contemporâneo e estar focada em questões de "como" e "por que" levando a análise de possíveis soluções e contribuições para desenvolvimento do assunto deste trabalho.

Conforme Goldenberg (2003):

"O estudo de caso reúne o maior número de informações detalhadas, por meio de diferentes técnicas de pesquisa, com o objetivo de aprender a totalidade de uma situação e descrever a complexidade de um caso concreto através de um mergulho em um objeto delimitado."

Da mesma forma, Ponte (2006) diz que:

"É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir a que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenômeno de interesse."

O cotidiano escolar foi acompanhado por meio dos estudos desenvolvidos até então na área educacional, e por meio de questionários elaborados para os professores e para os alunos de escolas públicas do município de Macaé e Campos dos Goytacazes com o objetivo de analisar o conhecimento e o uso de recursos tecnológicos, em especial o GPS, e analisar também a visão dos mesmos acerca do atual ensino de matemática e da interdisciplinaridade. A partir dos resultados alcançados pelos questionários foi discutido o uso do GPS nas disciplinas, em especial na matemática, e foi defendida a hipótese desse trabalho.

De acordo com Yin (2010, p. 40):

"A investigação do estudo de caso enfrenta a situação tecnicamente diferenciada em que existirão muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado; conta com múltiplas fontes de evidência, com os dados precisando convergir de maneira triangular, e com outro resultado; beneficia-se do desenvolvimento anterior das proposições teóricas para orientar a coleta e a análise de dados."

Foi realizada uma abordagem acerca da metodologia dos professores, do processo de aprendizagem dos alunos e do ambiente escolar. Embasado nestes aspectos, foi discutido o uso do GPS como recurso didático pelos professores e a possibilidade de mudanças na prática pedagógica.

Neste contexto, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel assume um importante papel. Essa teoria preconiza que o novo conteúdo seja incorporado às estruturas de conhecimento do aluno, adquirindo significado a partir da relação com seu conhecimento prévio, facilitando a aquisição de conhecimentos com compreensão. Aliada a essa teoria trabalhamos a interdisciplinaridade, que, como o próprio conceito recomenda, se baseia no diálogo das disciplinas numa perspectiva educacional em busca de inovação.

Foi analisada também as contribuições que o GPS, aliado à interdisciplinaridade, pode trazer para o processo de ensino-aprendizagem, bem como uma análise do ensino de matemática no momento atual. Além disso, foram feitas pesquisas bibliográficas para embasamento teórico de modo que se possa delinear uma nova abordagem sobre o tema, chegando a conclusões que possam servir de apoio para pesquisas futuras.

Em suma, a metodologia do trabalho baseou-se no Método do Estudo de Caso aliado a Teoria da Aprendizagem Significativa e a Interdisciplinaridade com fundamento teórico em autores como Yin, Ausubel e Fazenda.

Capítulo 4

O GPS, SUA APLICABILIDADE NO ENSINO E A INTERDISCIPLINARIDADE

"É necessário que a educação tenha linhas próprias de concepção em relação ao uso das tecnologias na escola. É preciso construir uma teoria pedagógica da tecnologia. Para isso, precisamos de um professor que compreenda a importância social de sua profissão, teorize sobre ela e aja politicamente na perspectiva de compreender que sua ação interfere no social." (TOSCHI, 2002, p. 278).

Neste tópico será analisado o funcionamento do GPS relacionando-o aos conceitos matemáticos, físicos e geográficos envolvidos e será exposto como o GPS poderia ser trabalhado em cada série do Ensino Fundamental, bem como do Ensino Médio.

No 6º ano do Ensino Fundamental os fundamentos do GPS seriam trabalhados nas aulas de geografia quando fossem expostos os conceitos e cálculos de latitude, longitude e altitude e nas aulas de matemática seria exposto quando começasse a ser introduzido o conceito de circunferência, raio e diâmetro, trabalhando os conteúdos interdisciplinarmente.

No 7º ano é estudado o conteúdo de plano cartesiano nas aulas de matemática, bem como das coordenadas de um ponto e sua localização nos mapas; neste, seria usado a interdisciplinaridade com a geografia para trabalhar mapas e localização, alicerçando em conceitos já adquiridos no 6º ano na aula de geografia e no funcionamento do GPS, assim, fazendo uso também da Teoria da Aprendizagem de Ausubel.

No 8º ano é estudado o conteúdo de ângulos, que seria trabalhado associado aos conceitos dados no 6º ano e 7º ano nas aulas de matemática e geografia, usando a interdisciplinaridade e o GPS, revendo, relacionando e mostrando a utilidade de conteúdos aprendidos anteriormente.

No 9º ano é estudado o conteúdo de construção, área e intersecção de circunferências nas aulas de matemática e na geografia já foram vistos conteúdos como escalas de mapas, mapas, bem como as regiões do Brasil; esses conceitos serão usados no exemplo abaixo como aplicação do uso do GPS em sala de aula como recurso didático. Já nas aulas de física é ensinado movimento variado, grandezas na cinemática, posição, deslocamento, tempo e velocidade média que podem ser usados como uma aplicação do cálculo entre a distância do aparelho receptor de GPS e o satélite.

O exemplo abaixo seria uma aplicação dos conteúdos de geografia e matemática com o uso do GPS e seu funcionamento no 9º ano do Ensino Fundamental.

Usaremos a trilateração em duas dimensões (2-D) e não a em três dimensões (3-D, usada nos cálculos para GPS) por questões de simplificação, para que os objetivos de aprendizagem da atividade sejam atendidos. Será utilizado também o mapa abaixo que será dado ao aluno para o desenvolvimento da tarefa.



Figura 4.1: Mapa dado ao aluno para localização do receptor do GPS

Partimos de um desafio: supondo que alguém esteja completamente perdido e pergunte sua localização para três pessoas, que oferecem as seguintes informações: você está a 45 km da cidade de São Fidélis no estado do Rio de Janeiro. Seria dado o mapa do ao aluno, especificando a escala $90 \text{ km} = 2,8 \text{ cm}$, e o aluno traçaria a circunferência com centro em São Fidélis e raio 1,4 cm, conforme figura a seguir.



Figura 4.2: Círculo com a primeira distância informada

Conforme figura 4.2, São Fidélis está no centro do círculo. A localização correta está sobre a linha azul. Assim, você poderia estar em algum lugar de Bom Jesus do Itabapoana, de São Francisco do Itabapoana, de Campos dos Goytacazes, de Quissamã, de Itaperuna ou de Itaocara.

A segunda Informação seria: você está a 38 Km de São Francisco do Itabapoana, no estado do Rio de Janeiro. No mapa, a distância é representada pelo círculo menor com raio igual a 1,2 cm. Observe:



Figura 4.3: Mapa com as duas distâncias informadas

Temos dois pontos de intersecção entre os círculos (figura 4.3). Certamente você estaria em um dos dois lugares. No entanto eles estão distantes um do outro, um fica em Campos dos Goytacazes e o outro em Bom Jesus do Itabapoana ambos no estado do Rio de Janeiro. Para encontrar a posição correta, é necessária uma terceira informação: você está a 84 Km da cidade de Macaé, no estado do Rio de Janeiro. Observe o novo círculo com raio 2,6 cm no mapa abaixo:

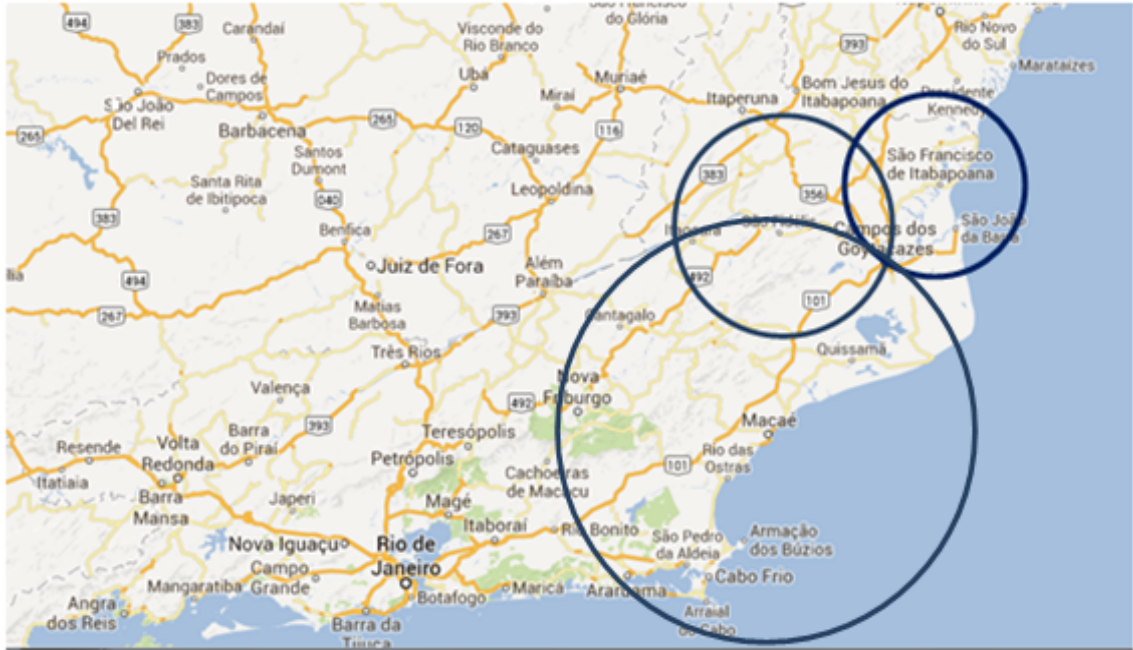


Figura 4.4: Mapa com as três distâncias informadas

Agora temos apenas um ponto de intersecção entre os três círculos (figura 4.4). O local é Campos dos Goytacazes, no estado do Rio de Janeiro.

A partir desse exercício seria trabalhado o mapa do estado do Rio de Janeiro: raio, diâmetro, ponto, construção e intersecção de circunferências, além da trilateração, que é o princípio básico do GPS. Após esse exemplo ser trabalhado em sala de aula, o professor explicaria o funcionamento do GPS e faria associação das informações dadas pelas pessoas com os satélites e o ponto encontrado com o usuário com seu aparelho de GPS.

Já no Ensino Médio, uma aplicação no ensino da física seria o cálculo da distância entre o aparelho receptor e o satélite (figura 4.5). Temos que pelo menos quatro satélites enviam sinais para o receptor, sejam S_1 , S_2 , S_3 e S_4 os satélites. Assim, é calculada a distância (d_1 , d_2 , d_3 e d_4) do receptor a cada um destes satélites que enviam suas posições (p_1 , p_2 , p_3 , p_4), no sistema de coordenadas tridimensional. A distância (d) entre o receptor e o satélite é dada pelo produto da velocidade pelo tempo decorrido desde a emissão até a chegada ao receptor, isto é, $d = v \cdot t$, sendo o sinal emitido na velocidade da luz ($v = 299792458 \text{ m/s}$). O conceito físico aqui envolvido é a fórmula da velocidade escalar média.

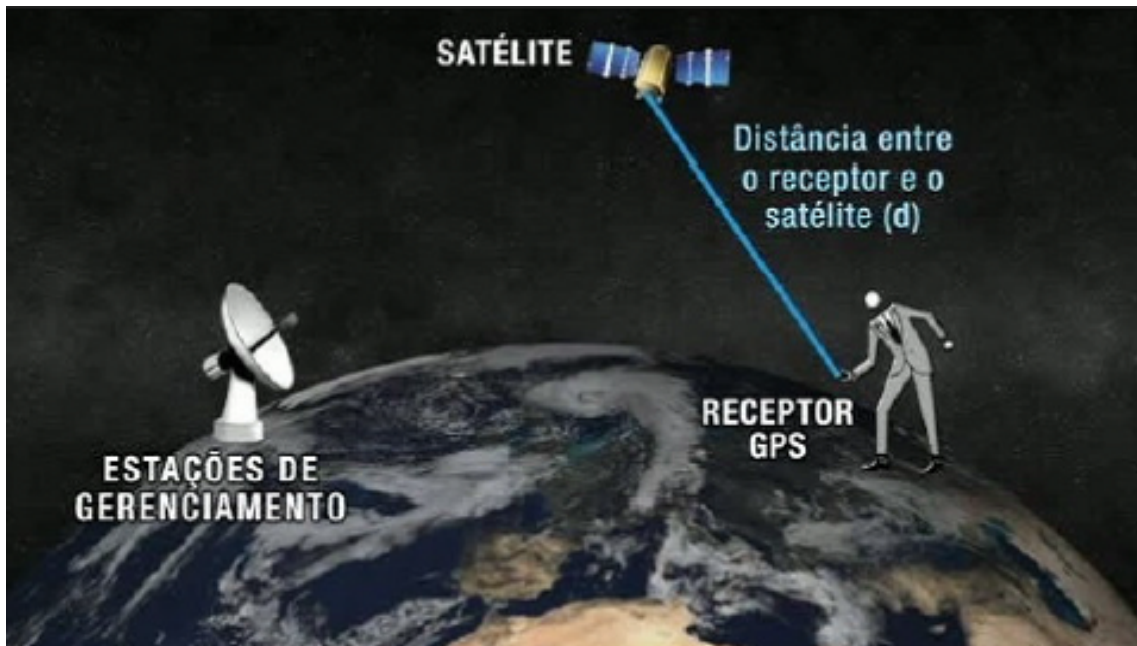


Figura 4.5: Distância entre o receptor e o satélite

Fonte: As aventuras do geodetetive 6: GPS

Calculada a distância d_1 através da fórmula física $d = v \cdot t$, temos que a esfera imaginária de centro p_1 e raio d_1 contém alguns pontos de intersecção com a superfície terrestre (figura 4.6), um desses será a posição do receptor. Neste ponto, começaria a ser trabalhado conceitos matemáticos, como a fórmula da esfera, centro e raio.

Suponha um sistema ortogonal de coordenadas cartesianas em três dimensões com origem O : dado um ponto $P = (x, y, z)$, uma dupla aplicação do teorema de Pitágoras mostra que a distância de O a P é expressa por:

$$d(O, P) = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

Mas, geralmente, a distância entre os pontos $P = (x, y, z)$ e $C = (u, v, t)$ é dada pela fórmula:

$$d(P, C) = \sqrt{(x - u)^2 + (y - v)^2 + (z - t)^2}$$

Sendo r um número real positivo e C um ponto fixado, o conjunto dos pontos do espaço cuja distância a C é igual a r é chamado circunferência S de centro C e raio r .

Se $C = (u, v, t)$, então S é descrita como o conjunto dos pontos:

$$P = (x, y, z) \text{ tais que } (x-u)^2 + (y-v)^2 + (z-t)^2 = r^2. \quad (1)$$

A equação (1) é denominada equação reduzida de S .

Desenvolvendo os quadrados em (1), obtemos:

$$x^2 + y^2 + z^2 - 2xu - 2yv - 2zt + u^2 + v^2 + t^2 - r^2 = 0 \quad (2),$$

que é uma equação da forma:

$$x^2 + y^2 + z^2 + ax + by + cz + d = 0 \quad (3),$$

onde a, b, c, d são números reais.

A equação (2) é chamada equação geral de S .

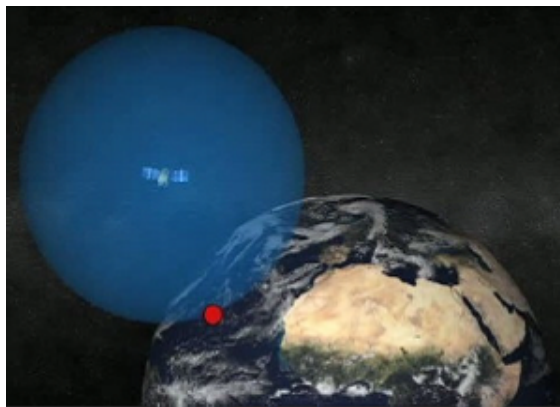


Figura 4.6: Projeção da esfera imaginária de raio d_1

Fonte: As aventuras do geodetetive 6: GPS

Do mesmo modo acima, será projetada uma esfera de centro p_2 e raio d_2 , a posição do receptor está na intersecção dessas duas esferas. Esta intersecção ou é um único ponto ou é uma circunferência. No caso do GPS, só a última opção é válida, uma vez que o aparelho receptor está na superfície terrestre, conforme figura 4.7.

Então, seriam trabalhados a intersecção das esferas e os teoremas envolvidos nesta

questão.

Conforme Alves (2009):

Teorema: Se quatro superfícies esféricas se intersectam e seus centros são não coplanares, então essa intersecção consiste em um único ponto.

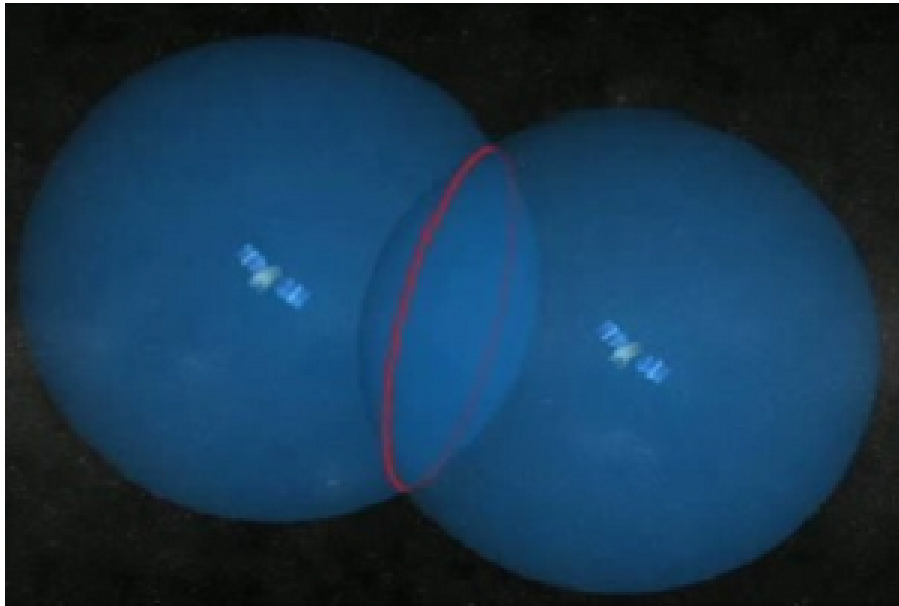


Figura 4.7: Intersecção da projeção das duas esferas de raio d_1 e d_2

Fonte: As aventuras do geodetetivo 6: GPS

A partir das informações do satélite S3, será projetada a terceira esfera imaginária e o receptor estará na intersecção das três esferas (figura 4.8). Podem ocorrer duas possibilidades: a primeira é quando a terceira esfera tangencia a intersecção das duas primeiras esferas e só haverá um ponto de intersecção, que será a localização do receptor; a segunda possibilidade é quando a terceira esfera intercepta a intersecção das duas primeiras esferas em dois pontos, aí precisaremos do quarto satélite.

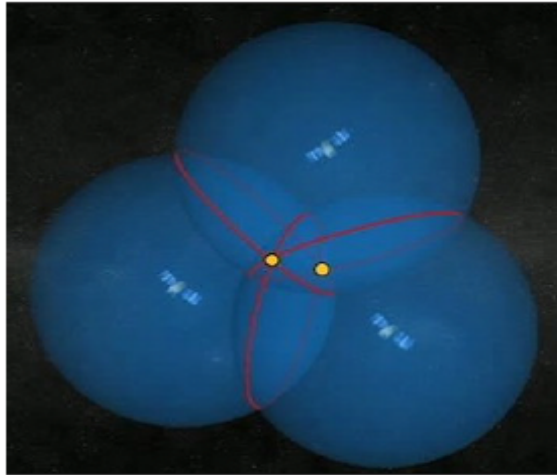


Figura 4.8: Intersecção da projeção das três esferas de raio d_1 , d_2 e d_3

Fonte: As aventuras do geodetetive 6: GPS

A intersecção da esfera de raio d_4 com a intersecção das três primeiras esferas é um destes dois pontos (figura 4.9). Esta é a única possibilidade, pois o sistema GPS somente possibilita que cada ponto da superfície da Terra receba sinais de pelo menos quatro satélites não coplanares.

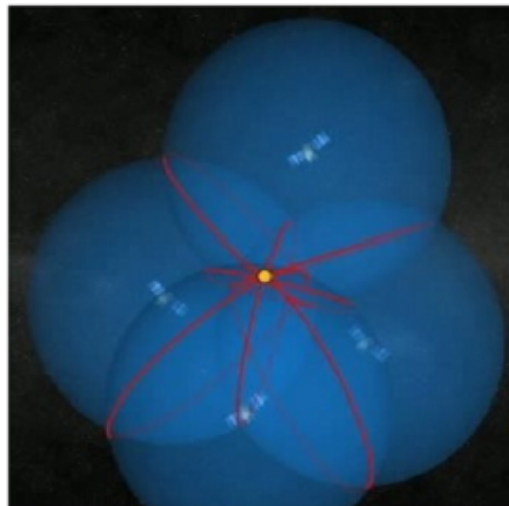


Figura 4.9: Intersecção da projeção das quatro esferas de raio d_1 , d_2 , d_3 e d_4

Fonte: As aventuras do geodetetive 6: GPS

As posições dos quatro satélites, no exato instante em que os sinais são emitidos para o receptor, podem ser dadas em relação a um sistema ortogonal de coordenadas, como vemos na figura 4.10. Podemos obter as equações gerais das superfícies esféricas imaginárias a partir das coordenadas no sistema ortogonal que são dadas a partir da posição dos quatros satélites no momento em que os sinais são emitidos para o receptor, então, se formará um sistema a partir dessas equações e encontraremos as coordenadas cartesianas da localização do receptor. Aqui começaremos a usar conceitos matemáticos de sistemas lineares e polinômios e conceitos geográficos de latitude, longitude, altitude, meridiano de Greenwich, Equador, Norte, Sul, Leste e Oeste, bem como de mapas geográficos com marcações de latitude e longitude.

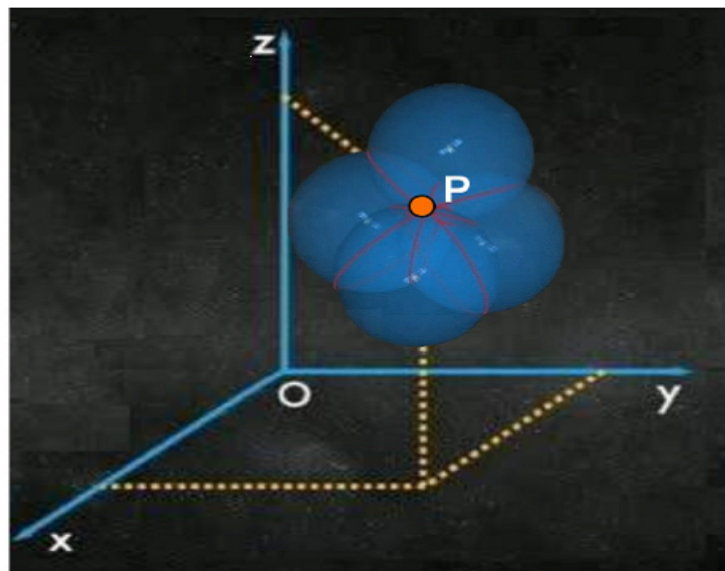


Figura 4.10: Coordenadas da localização do receptor

Fonte: As aventuras do geodetetive 6: GPS

Após obter as coordenadas cartesianas do receptor, é preciso convertê-las em coordenadas geográficas (latitude e longitude e altitude) e, então, é mostrada a localização ao receptor usuário. As relações trigonométricas é que estabelecem estas conexões. A partir desse momento a geografia é introduzida no problema. Essa conversão é feita considerando três eixos coordenados no espaço cuja origem é o centro da Terra, sendo que um dos eixos (o da coordenada z) passa pelos polos norte e sul, o outro (o da coordenada x)

passa no cruzamento do equador com o meridiano de Greenwich e o terceiro (o da coordenada y) passa pelo cruzamento do equador com o meridiano de 90 graus leste.

Para explicação será fixado um sistema ortogonal de coordenadas cartesianas com origem O no centro da Terra, o eixo Oz positivo apontando na direção do Polo Norte, o plano Oxy sendo o plano do equador com o eixo Ox positivo cortando o meridiano de Greenwich e o eixo Oy positivo cortando o meridiano de longitude 90° Leste, conforme figura 4.11.

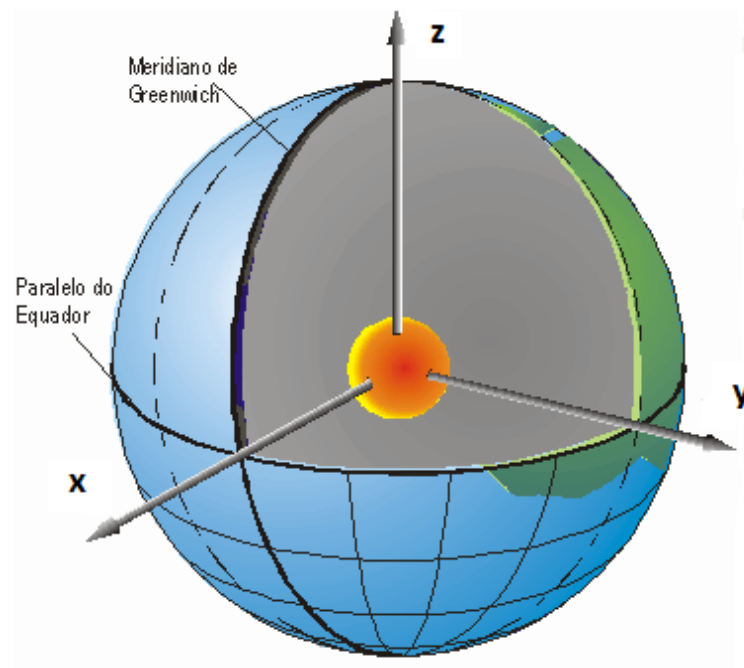


Figura 4.11: Fixação do Sistema de coordenadas em três dimensões na Superfície Terrestre

Fonte: <http://amigonerd.net> acesso em 13 de junho de 2013

Dado um ponto $P = (x, y, z)$ do espaço, sejam α e θ as medidas dos ângulos assinalados na figura 4.12:

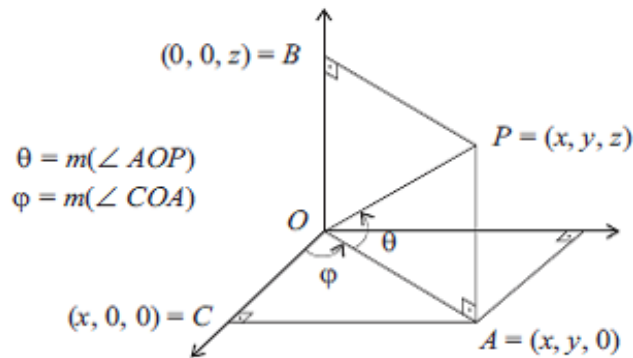


Figura 4.12: Sistema Ortogonal de coordenadas cartesianas com o ponto P representado

Fonte: A matemática do GPS. Alves (2006).

Quando P está sobre a superfície terrestre, α e θ acima indicados correspondem a latitude e longitude do ponto P .

A diferença entre $OP = d(O, P) = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ e o raio da Terra é chamada altitude de $P = (x, y, z)$.

A latitude, a longitude e a elevação são chamadas coordenadas geográficas do ponto P . Abaixo serão relacionadas as coordenadas geográficas com as coordenadas cartesianas de P . No triângulo retângulo $\triangle OPB$ da figura acima, temos:

$$\cos(90 - \theta) = \frac{OB}{OP} = \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$$

E, como $\cos(90 - \theta) = \sin(\theta)$, logo:

$$\sin(\theta) = \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$$

Isto atribui a θ um único valor entre 0 e 90 quando $z > 0$ e um único valor entre - 90 e 0 quando $z < 0$. No primeiro caso, dizemos que a latitude de P é θ° N (norte), enquanto no segundo a latitude de P é $(-\theta)^\circ$ S (sul). Entretanto, no triângulo retângulo $\triangle OAC$ temos:

$$\sin \varphi = \frac{AC}{OA} = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \text{ e } \cos \varphi = \frac{OC}{OA} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

Essas expressões definem um único φ entre 0 e 180 quando $y > 0$ e dizemos que a longitude de P é φ° L (leste). Quando $y < 0$, φ assume um único valor entre - 180 e 0 e, nesse caso, a longitude de P é $(-\varphi)^\circ$ O (oeste).

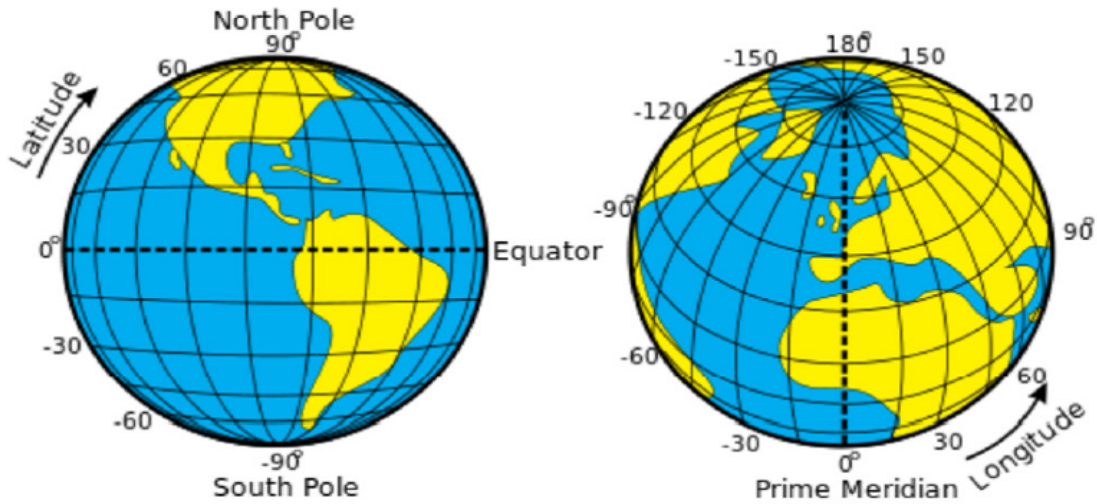


Figura 4.13: Conversão das coordenadas cartesianas em coordenadas geográficas

Fonte: As aventuras do geodetetive 6: GPS

Vamos determinar as coordenadas geográficas do ponto P cujas coordenadas cartesianas são dadas, em metros, por $P = (\sqrt{3} \times 10^6 ; 0 ; 1 \times 10^6)$.

Temos:

$$x^2 + y^2 + z^2 = 4 \times 10^{12} \text{ e } x^2 + y^2 = 3 \times 10^{12}$$

Logo,

$$\text{sen } \theta = \frac{z}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}} = \frac{1 \times 10^6}{2 \times 10^6} = \frac{1}{2},$$

portanto, $\theta = 30^\circ$.

Como $\text{sen } \varphi = \frac{y}{\sqrt{x^2+y^2}} = \frac{0}{\sqrt{3 \times 10^{12}}} = 0$ e $\text{cos } \varphi = \frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}} = \frac{\sqrt{3} \times 10^6}{\sqrt{3 \times 10^{12}}} = 1$, obtemos $\varphi = 0^\circ$.

Assim, as coordenadas geográficas de P são $\theta = 30^\circ$ N e $\varphi = 0^\circ$ L, conforme figura 4.14:



Figura 4.14: Coordenadas de latitude 30° N e longitude 0° L

Fonte: Google Earth

Abaixo será mostrado um exemplo prático que pode ser aplicado em aula. Este exemplo foi extraído de Nord et al (1997) e adaptado. Um usuário do GPS é detectado por quatro satélites. A tabela abaixo indica as efemérides (em metros) de cada satélite tomadas em relação ao sistema ortogonal de coordenadas cartesianas:

Tabela 1: Efemérides dos satélites em relação ao sistema de coordenadas cartesianas

	X	Y	Z
Satélite 1	-10×10^6	20×10^6	2×10^6
Satélite 2	-14×10^6	7×10^6	13×10^6
Satélite 3	-18×10^6	4×10^6	4×10^6
Satélite 4	-12×10^6	15×10^6	1×10^6

O receptor GPS registra os seguintes lapsos de tempo (em segundos) entre a transmissão e a recepção do sinal de cada satélite.

Tabela 2: Lapsos de tempo (em segundos)

Satélite 1	Satélite 2	Satélite 3	Satélite 4
0,068	0,070	0,072	0,067

Agora é só multiplicar cada lapso de tempo pela velocidade da luz ($2,997 \cdot 10^8$ m/s), usando a fórmula $d = v \cdot t$. A partir daí obteremos a distância entre o receptor e cada satélite.

$$\text{Satélite 1: } d = v \cdot t \quad d = 2,997 \cdot 10^8 \cdot 0,068 = 0,203796 \cdot 10^8$$

$$\text{Satélite 2: } d = v \cdot t \quad d = 2,997 \cdot 10^8 \cdot 0,070 = 0,20979 \cdot 10^8$$

$$\text{Satélite 3: } d = v \cdot t \quad d = 2,997 \cdot 10^8 \cdot 0,072 = 0,215784 \cdot 10^8$$

$$\text{Satélite 4: } d = v \cdot t \quad d = 2,997 \cdot 10^8 \cdot 0,067 = 0,200799 \cdot 10^8$$

Isso permite escrever as equações reduzidas das imaginárias superfícies esféricas centradas em cada satélite e raios iguais às distâncias calculadas:

$$S1 : (x + 10 \cdot 10^6)^2 + (y - 20 \cdot 10^6)^2 + (z - 2 \cdot 10^6)^2 = 415 \cdot 10^{12}$$

$$S2 : (x + 14 \cdot 10^6)^2 + (y - 7 \cdot 10^6)^2 + (z - 13 \cdot 10^6)^2 = 440 \cdot 10^{12}$$

$$S3 : (x + 18 \cdot 10^6)^2 + (y - 4 \cdot 10^6)^2 + (z - 4 \cdot 10^6)^2 = 466 \cdot 10^{12}$$

$$S4 : (x + 12 \cdot 10^6)^2 + (y - 15 \cdot 10^6)^2 + (z - 1 \cdot 10^6)^2 = 403 \cdot 10^{12}$$

Desenvolvendo os quadrados, obtemos as respectivas equações gerais e o sistema linear é dado por:

$$S1 : x^2 + y^2 + z^2 + 20 \cdot 10^6 x - 40 \cdot 10^6 y - 4 \cdot 10^6 z + 89 \cdot 10^{12} = 0$$

$$S2 : x^2 + y^2 + z^2 + 28 \cdot 10^6 x - 14 \cdot 10^6 y - 26 \cdot 10^6 z - 26 \cdot 10^{12} = 0$$

$$S3 : x^2 + y^2 + z^2 + 36 \cdot 10^6 x - 8 \cdot 10^6 y - 8 \cdot 10^6 z - 110 \cdot 10^{12} = 0$$

$$S4 : x^2 + y^2 + z^2 + 24 \cdot 10^6 x - 30 \cdot 10^6 y - 2 \cdot 10^6 z - 33 \cdot 10^{12} = 0$$

Subtraindo S1 de S2, S3 e S4, obtemos:

$$S2 - S1 : 8 \cdot 10^6 x + 26 \cdot 10^6 y - 22 \cdot 10^6 z = 115 \cdot 10^{12}$$

$$S3 - S1 : 16 \cdot 10^6 x + 32 \cdot 10^6 y - 4 \cdot 10^6 z = 199 \cdot 10^{12}$$

$$S4 - S1 : 4 \cdot 10^6 x + 10 \cdot 10^6 y + 2 \cdot 10^6 z = 122 \cdot 10^{12}$$

cuja única solução é $x = -27,71 \cdot 10^6$; $y = 21,31 \cdot 10^6$ e $z = 9,87 \cdot 10^6$

O ponto P com essas coordenadas cartesianas pertence, simultaneamente, às quatro superfícies esféricas e suas coordenadas geográficas, considerando o raio da Terra medindo $6,4 \cdot 10^6$ são:

Temos: $P = (-27,71 \cdot 10^6; 21,31 \cdot 10^6; 9,87 \cdot 10^6)$, $\text{sen } \theta = 0,27175$, $\text{cos } \varphi = -0,79262$ e $\text{sen } \varphi = 0,60955$.

Logo: $\varphi = 37^\circ$ E (Leste)

e

$\theta = 16^\circ$ N (Norte)

O ângulo se refere à latitude e o a longitude e a altitude é $29,92 \cdot 10^6$.

Neste ponto seria dado um mapa ao aluno com as latitudes e longitudes e o aluno encontraria o lugar aproximado que possui essas coordenadas ou, ainda, seria levado ao laboratório de informática da escola para, através do Google Earth, localizar o lugar exato, conforme figura 4.15 e 4.16:



Figura 4.15: Local com latitude 16° N e longitude 37° L

Fonte: Google Earth



Figura 4.16: Região com as coordenadas do usuário de GPS do problema exposto acima

Fonte: Google Earth

Para localização foi escolhido o Google Earth, devido ser um programa no qual é possível identificar lugares a partir dos nomes destes ou, ainda, da latitude e longitude com exatidão. Ele é um programa de computador desenvolvido e distribuído pela empresa americana Google cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas, imagens aéreas (fotografadas de aeronaves) e GIS 3D. Desta forma, o programa pode ser usado simplesmente como um gerador de mapas bidimensionais e imagens de satélite ou como um simulador das diversas paisagens presentes no Planeta Terra.

O lugar encontrado pelo problema acima é no continente Africano, o País Eritréia. A Eritréia é um país localizado no Chifre da África. A Eritréia faz fronteira com o Sudão a oeste, a Etiópia ao sul, e Djibouti ao sudeste. O leste e nordeste do país têm um litoral banhado pelo Mar Vermelho, tendo contato direto com a Arábia Saudita e Iêmen. O arquipélago Dahlak e as ilhas Hanish são parte da Eritréia. Seu tamanho é de cerca de 118 000 km², com uma população estimada em cerca de 5 milhões de habitantes. A capital é Asmara.

Neste ponto o professor pode falar um pouco sobre região que o usuário de GPS do problema acima se encontra. Pode falar a respeito da economia, relevo, clima, hidrografia, flora e fauna deste país, dentre outros assuntos.

Insta constar que o problema acima visa a aprendizagem do aluno. Por essa razão, trabalhou-se com uma casa de arredondamento após a vírgula na montagem do sistema

linear, bem como os valores da latitude, longitude e altitude são aproximados; em virtude também da maioria dos alunos não possuírem calculadora científica e das escolas não possuírem os equipamentos necessários.

Conforme LDB 9394/96:

Art. 13. Os docentes incumbir-se-ão de:

- I - participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;
- II - elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;
- III - zelar pela aprendizagem dos alunos;
- IV - estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento;
- V - ministrar os dias letivos e horas-aula estabelecidos, além de participar integralmente dos períodos dedicados ao planejamento, à avaliação e ao desenvolvimento profissional;
- VI - colaborar com as atividades de articulação da escola com as famílias e a comunidade.

Pode-se ver que é papel do professor zelar pela aprendizagem do aluno e promover a articulação da escola com a comunidade.

As atividades propostas acima visam promover um maior aproveitamento dos conteúdos escolares, bem como associá-los a vivência do aluno em consonância com a base da sociedade tecnológica em que vivemos, visto que o GPS é um instrumento tecnológico de uso da população e que a partir do uso do mesmo na escola faz o aluno se apropriar de conhecimentos de forma contextualizada com sua vivência.

Capítulo 5

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste tópico serão analisados e discutidos os resultados obtidos a partir da aplicação dos questionários aos professores e aos alunos. Foram entrevistados 23 professores e 150 alunos do Ensino Fundamental e Médio das escolas dos municípios de Campos dos Goytacazes e Macaé, em especial, o Liceu de Humanidades de Campos e Colégio Municipal do Sana em Macaé.

5.1 Análise e discussão dos resultados obtidos por meio dos questionários aplicados aos alunos

Nos questionários aplicados aos alunos foram abordados assuntos como: a aprendizagem do aluno, o ensino praticado pelos professores, o interesse pelas aulas com tecnologias, bem como o interesse por aulas com o GPS como recurso didático e a importância do mesmo no processo de aprendizagem, entre outros (Anexo I).

A partir dos resultados dos questionários, vimos que 81,33% dos alunos afirmam que seus professores costumam associar o que ensinam às práticas do dia-a-dia. Isto é muito importante devido o aluno aprender com base em algo que já conhece, formando um alicerce para o novo conhecimento e fazendo associações que garantem a aprendizagem significativa. Além disso, professores que costumam associar o conteúdo ao que o aluno vivencia têm grandes possibilidades de estarem abertos a levar para a sala de aula tecnolo-

gias usadas no cotidiano, como o GPS, e mostrar ao aluno a essencialidade das disciplinas no futuro profissional, bem como no cotidiano.

Segundo FRAGOSO (2001), existe pouco desenvolvimento de raciocínio no ensino da Matemática que está sendo realizado, acrescenta-se que este se encontra numa profunda crise.

A maioria dos alunos (64%) acha que o desconhecimento da utilidade do conteúdo pelo professor e por eles é um dos problemas do processo de ensino-aprendizagem, 30% estão indecisos quanto a esta questão e apenas 9% discordam. A partir destes resultados, observamos que o conteúdo é passado de forma abstrata e sem aplicação, devido o próprio professor não saber e não ver aplicação para o conteúdo, desencadeando, assim, o surgimento de indagações e questionamentos sobre o porquê do estudo de determinados assuntos, dificultando a aprendizagem. Um exemplo na matemática são as aulas nas quais os professores aplicam questões que exigem apenas memorização do procedimento para a resolução e uso de fórmulas e acham que estão ensinando matemática, enquanto poderiam estar usando recursos didáticos como o GPS que estaria dando uma visão da utilidade dos conteúdos, motivando os alunos e não se concentrando apenas no repassar dos conteúdos, mas na compreensão dos mesmos. Os alunos possuem uma concepção pobre da matemática, pois o resultado dos problemas e exercícios matemáticos não são o mais importante. O que se quer e precisa dar valor é ao raciocínio durante o desenvolvimento das questões.

Os resultados descritos acima influenciam nos processos que os alunos valorizam ao aprender matemática: prestar atenção nas aulas e estudar em casa foi o tópico com maior incidência de respostas, 94% dos alunos assinalaram essa resposta, mostrando, assim, que eles têm em mente que o centro da aprendizagem é o professor, quando eles é que deveriam se sentir o centro; corroborando com esta ideia, apenas 6,67% dos alunos marcaram que aprender sozinho é importante; e testar suas ideias em experiências que eles vivenciam foi escolhida por apenas 32,67% dos alunos. Ousadia, confiança e criatividade nos raciocínios foi assinalada por 37,33% dos alunos; e a memorização e a resolução repetitiva de exercícios foi marcada por 53,33% dos alunos, nos mostrando a visão empobrecida dos alunos a respeito do ensino e da utilidade do mesmo. O papel do professor para eles não é o de facilitador e sim o mesmo possui uma figura autoritária, onde o cumprimento de uma carga de conteúdos é importante, relegando para segundo plano a aprendizagem.

A Interdisciplinaridade, na opinião dos alunos, é interessante e deve ser usada pelo professor, pois desperta o interesse dos alunos pelas aulas e motiva os discentes para aprendizagem (figura 5.1).

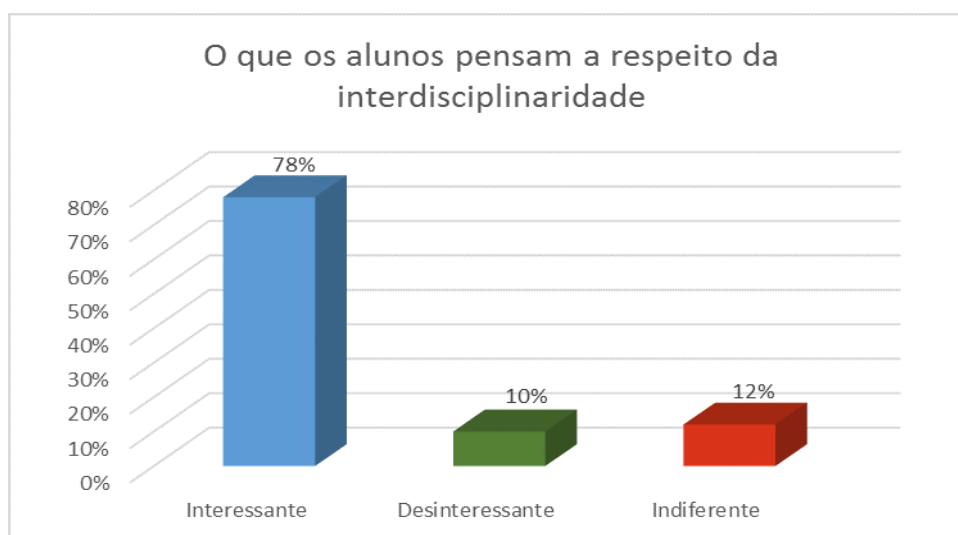


Figura 5.1: Pensamento dos alunos acerca da interdisciplinaridade

A maioria dos alunos (92%) conhecem o GPS e 74% sabem manusear um aparelho com GPS, isso o torna um recurso didático de boa aplicação no ensino, devido ao grande conhecimento do mesmo e alguns alunos saberem usá-lo, assim, o professor pode trabalhar a interação entre os alunos para uns ajudarem os outros.

Transcrição da opinião dos alunos acerca da serventia do GPS:

"Um tipo de mapa eletrônico."

"Para dar a melhor direção da pessoa para um lugar ou outro."

"Para poder se localizar em qualquer ponto do globo e para poder navegar em lugares que você não conhece."

"Para ajudar a se localizar."

"Para nos guiar."

Uma porcentagem muito grande de alunos gostaria de uma aula com o uso do GPS na qual se aprenderia geografia, matemática e física e poucos alunos não gostariam, o que nos leva a crer que eles sentem falta de aulas nas quais exploram tecnologias usadas no cotidiano, desenvolvem e refinam suas próprias ideias (figura 5.2).

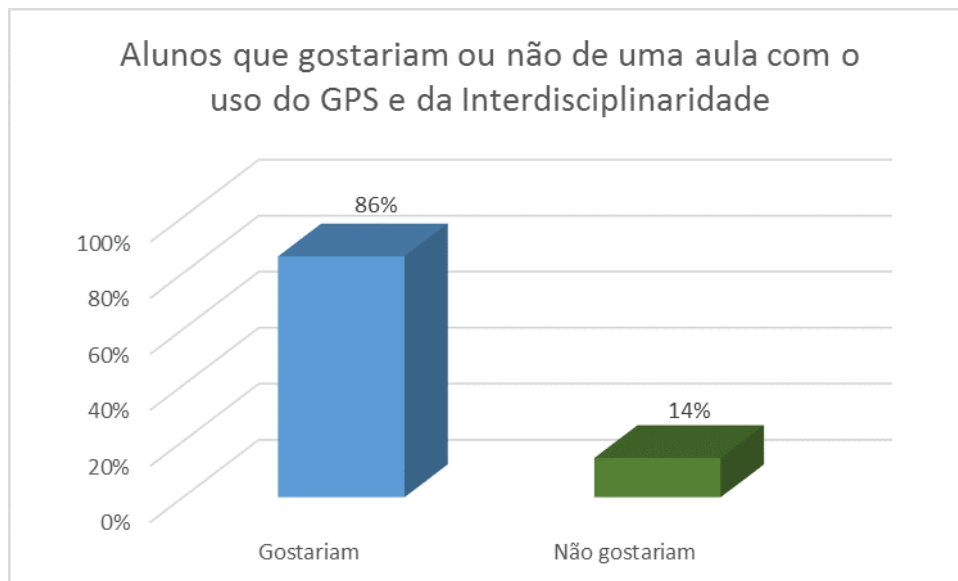


Figura 5.2: Preferência dos alunos pela aula com o uso do GPS e da Interdisciplinaridade

Muitos alunos acham que objetos e experiência do cotidiano deles ajudariam na compreensão do conteúdo lecionado pelo professor (figura 5.3), o que propõe a ideia de que a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel é de suma importância na preparação e condução das aulas. O professor deve construir alicerces para o desenvolvimento do conteúdo a partir da vivência do aluno, do que ele já aprendeu, bem como da realidade social que o mesmo vive. A maioria dos professores lecionam aulas tradicionais, onde a matemática é decorar fórmula e onde o que se almeja é a resposta final do exercício e os alunos ficam com a concepção de que a matemática é algo distante e sem utilidade.

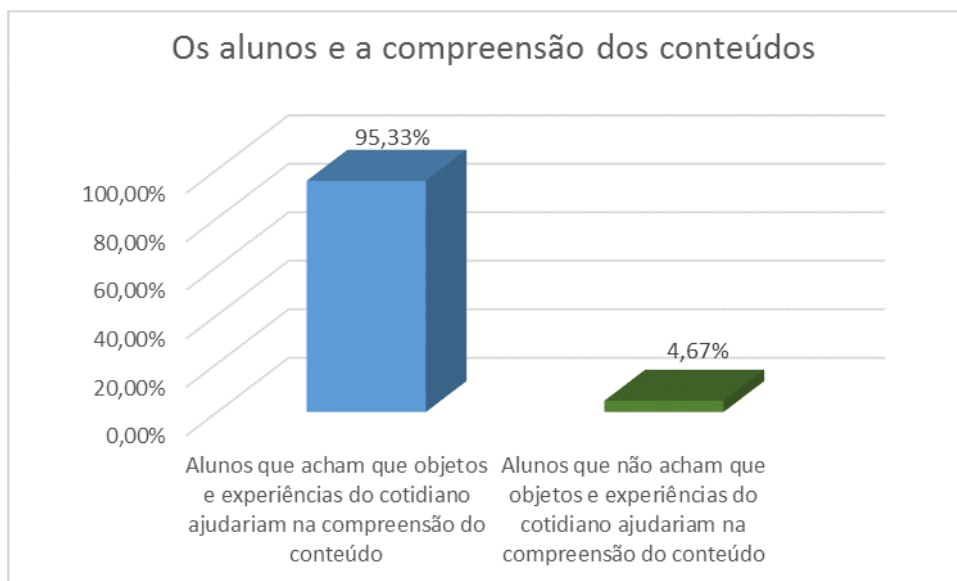


Figura 5.3: O que os alunos acham a respeito da ajuda que objetos e experiências do cotidiano deles na compreensão do conteúdo lecionado pelo professor

Corroborando com o resultado acima, vimos que 47,33% dos alunos acham que é muito importante a realização de atividade relacionadas com conceitos e ideias que eles já conhecem; 46% acham importante; e 6,67% dizem que é irrelevante. A maioria dos alunos (87,33%) preferem as aulas que utilizam as tecnologias e objetos usados no dia-a-dia; e apenas 12,67% preferem as aulas tradicionais, o que nos mostra que os alunos estão abertos ao novo e dispostos a se envolverem para atingir o objetivo do ensino que é a aprendizagem, conforme figura 5.4.

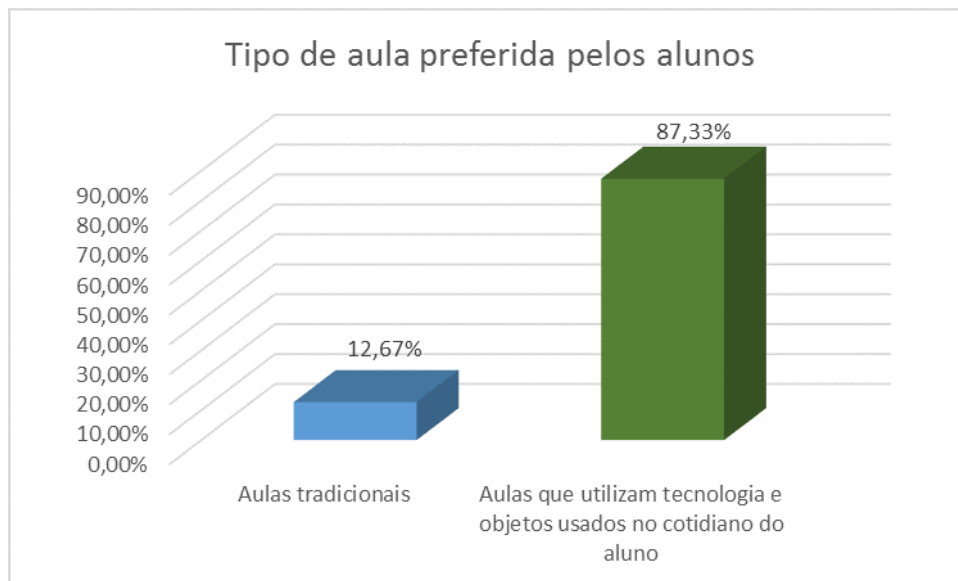


Figura 5.4: Aula de preferência dos alunos

5.2 Análise e discussão dos resultados obtidos por meio dos questionários aplicados aos professores

Nos questionários aplicados foram abordados assuntos como: o conhecimento e a importância da Interdisciplinaridade, bem como da Teoria da Aprendizagem Significativa, o conhecimento e uso do GPS e se o mesmo seria um recurso didático útil ao processo de ensino-aprendizagem (Anexo II).

Na opinião dos professores entrevistados o processo que deve ser mais valorizado pelo aluno ao se aprender matemática é prestar atenção às aulas e estudar em casa (78,26% dos professores marcaram essa resposta), o que nos leva a acreditar que o tradicionalismo do ensino ainda está arraigado nos pensamentos dos professores, pois, processos como testar ideias em experiências da vivência do aluno e ousadia, confiança e criatividade nos raciocínios ficaram em segundo plano; o primeiro destes, apenas 56,52% dos professores assinalaram; e o segundo somente 52,17%. A memorização e a resolução repetitiva de exercícios não foi escolhida por nenhum professor.

Os professores têm como maior preocupação durante o ano letivo ser o facilitador no processo de aprendizagem (95,65% dos professores entrevistados); depois, transmitir o conteúdo e avaliar foi escolhido por 26,09% dos professores; cumprir seus horários e assim

recebe seus proventos foi marcado por 13,04% dos professores; e cumprir o cronograma apenas por 4,35 % deles.

Um empecilho apontado pelos professores para o ensino é o desconhecimento da aplicabilidade e da utilidade do conteúdo ensinado tanto pelo corpo docente e quanto pelo corpo discente, o que realmente dificulta, pois não há motivação para aprendizagem por parte dos alunos e é neste contexto que o GPS pode atuar como um motivador do ensino, mostrando a utilidade de conceitos físicos, matemáticos e geográficos.

Apenas 21,74% dos professores conhecem a Teoria da Aprendizagem Significativa, esse resultado mostra o desconhecimento dessa teoria apresentada por Ausubel tão importante para que o novo conhecimento seja alicerçado em conhecimentos pré-existentes e objetos já conhecidos pelo aluno. O conhecimento e a aceitação dessa teoria ajudam no processo de ensino-aprendizagem, porém os professores não a conhecem, o que gera uma barreira para a introdução de novos recursos didáticos, bem como novas metodologias para facilitação do ensino (figura 5.5).

Nesta questão, foi pedido aos professores que declararam conhecer a teoria da Aprendizagem Significativa para explicá-la, abaixo foi transcritas algumas respostas obtidas:

”Construir os conceitos a partir de situações do cotidiano do aluno!”

”É mostrar na prática a utilidade do conteúdo que está sendo ministrado”

”A partir de elementos que o aluno já conhece no seu dia a dia a aprendizagem torna-se mais fácil, mais relevante, etc.”

”Pelo menos acredito conhecer. Refere-se a Ausubel, a grosso modo um conhecimento novo se associados a subsunsores...”

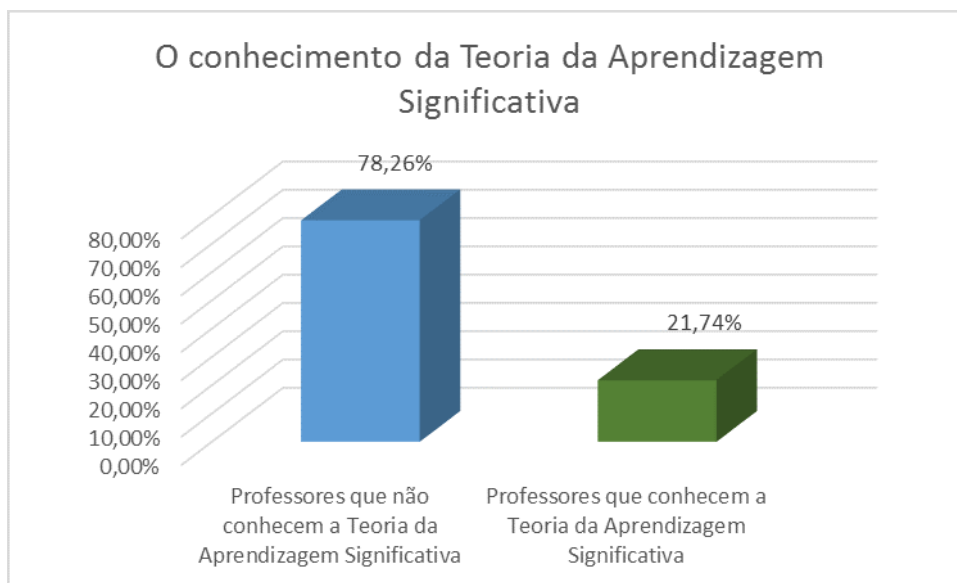


Figura 5.5: Os professores e a Teoria da Aprendizagem Significativa

Dos professores que conhecem a Teoria da Aprendizagem Significativa, 80% acham essa teoria muito importante; 20% acham importante; e nenhum deles acham irrelevante. E ainda, 100% dos professores acham que essa teoria estimula a motivação e o envolvimento dos alunos ajudando no processo de ensino-aprendizagem. O que corrobora com a ideia de que os docentes precisam conhecer e aplicar essa teoria para ajudar os alunos e facilitar o trabalho dos mesmos.

A maioria dos professores que responderam aos questionários faz uso da interdisciplinaridade em sala de aula, mostrando que estão abertos a usarem e aplicarem o GPS como recurso didático auxiliado a interdisciplinaridade (figura 5.6). Além disso, quase todos os professores concordam que a interdisciplinaridade ajuda e facilita a aquisição de conhecimentos com compreensão, não focalizando o ensino apenas no repassar dos conteúdos (figura 5.7).

Nesta questão do questionário foi pedido para exemplificar o uso da Interdisciplinaridade. Abaixo foram transcritas algumas respostas obtidas:

"Eletroquímica, termofísica (Geografia e Biologia), Evolução de conceitos físicos (História)."

"Coordenadas geográficas, escalas, obras de artes (geometria)."

"Aplicação da Teoria da resolução de problemas do cotidiano."

"Contagem dos séculos (Matemática), Geografia (mapas)."

"Climatologia utilizo conhecimentos da química e da física."

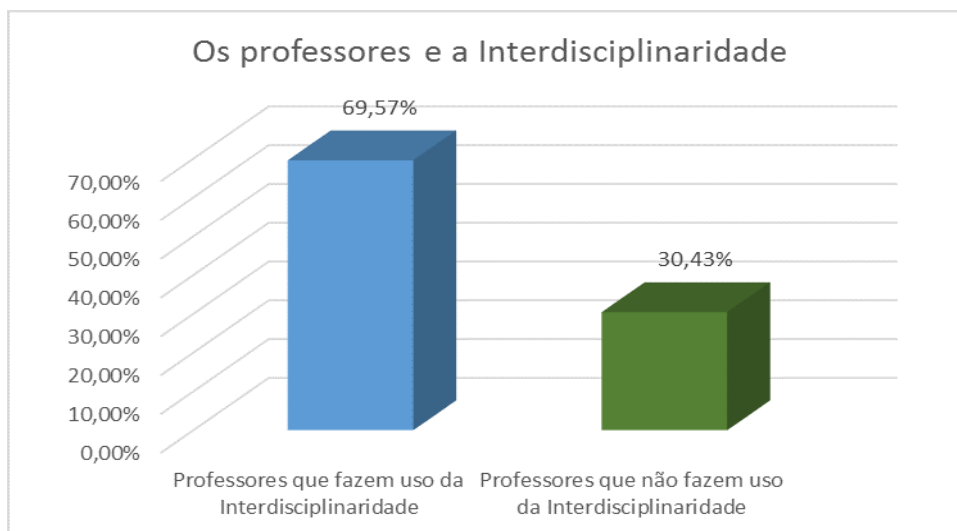


Figura 5.6: O uso da Interdisciplinaridade pelos professores

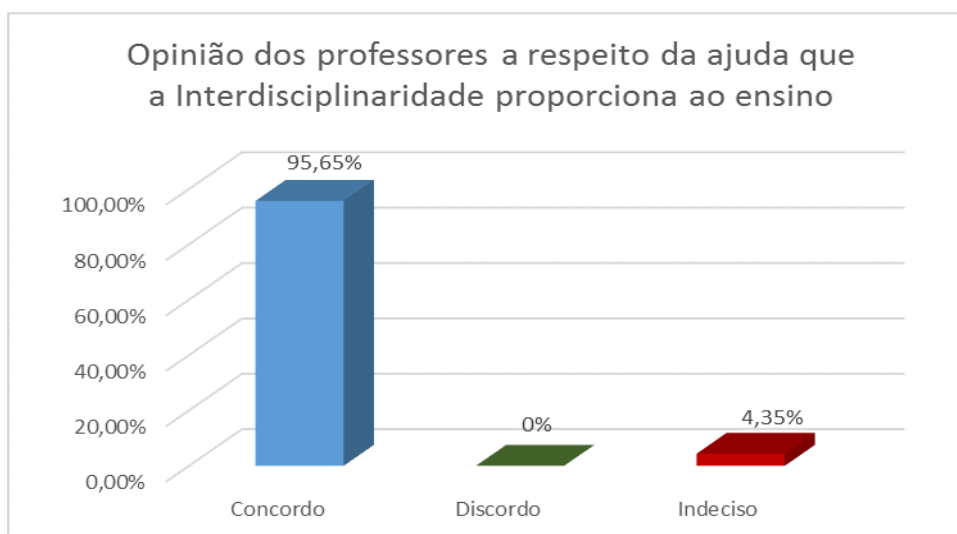


Figura 5.7: Os professores e a Interdisciplinaridade

Dos professores entrevistados 73,91% não usam o GPS no cotidiano e 82,61% conhecem seu funcionamento, o que nos leva a concluir que mais de 80% deles estão aptos a lecionar uma aula com o uso do GPS, pois conhecem os princípios envolvidos no funcionamento desse recurso tecnológico que pode se tornar um recurso didático.

Grande parte dos professores usaria o GPS em sala de aula como recurso didático; e outra parte não usaria (figura 5.8). Os professores confirmaram a aceitação de recursos

que ajudam o ensino, mostrando que a mudança é preciso e partindo da introdução de novos elementos é mais fácil começar essa mudança, visando o objetivo principal da escola que é a aprendizagem e a formação dos alunos enquanto cidadãos.



Figura 5.8: Aceitação do GPS como recurso didático

Na visão dos professores a disciplina que mais se encaixa para o uso do GPS como recurso didático é a geografia devido aos conceitos de latitude, longitude e altitude, bem como os meridianos, o mapa geográfico e a localização de lugares; em segundo lugar foi a matemática, devido ao conceito de ângulos, esfera, sen e cos.; depois a física, devido aos conceitos de distância, velocidade da luz e tempo, bem como de ondas e por último a química; nenhuma outra matéria foi citada.

Dos professores que usariam o GPS em sala de aula, 100% acha que as aulas com o auxílio de recursos didáticos como o GPS são importantes e fundamentais no processo de ensino-aprendizagem, devido este tipo de aula estimular o envolvimento do aluno, que é necessário a uma aprendizagem significativa, facilitando a aquisição de conhecimentos com compreensão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

"Acompanhando as transformações sociais, cabe à educação contribuir para que, de geração em geração, a sociedade se instrua, informe-se, forme-se em um contínuo processo civilizatório." (FREIRE, 2005).

O ensino tradicional ainda prevalece atualmente mesmo diante da evolução tecnológica e digital e cabe ao professor ser o facilitador do ensino formando alunos ativos e não passivos, alunos que possuem o papel de protagonista na sua aprendizagem, garantindo a formação de cidadãos críticos e participativos na sociedade. Os professores precisam ultrapassar as barreiras da teoria e pôr em prática novas metodologias, novos recursos didáticos.

Através do uso de recursos tecnológicos, em especial o GPS, no processo de ensino-aprendizagem, acreditamos que haverá um desenvolvimento do aluno enquanto discente e enquanto cidadão. Possibilitando ao mesmo uma postura ativa diante de sua aprendizagem, desenvolvendo a criatividade, proporcionando a ele ser um agente transformador no meio que vive.

A proposta deste trabalho para o ensino é a aplicação de uma metodologia diferente da tradicional, onde o uso de tecnologias presentes no cotidiano do aluno pode envolvê-lo no saber escolar, partindo de conceitos e ideias que ele já conhece e que servirão de âncora para o novo conhecimento. O desenvolvimento em sala de aula do que foi mostrado nesta pesquisa pressupõe despertar a motivação a partir da ideia que o discente vai ter da aplicabilidade dos conteúdos envolvidos e, conseqüentemente, possibilitar a aprendizagem significativa.

Desta forma, foi realizada uma atividade prática que, partindo das coordenadas de quatro satélite, foi possível achar a localização do usuário do GPS. Nesta atividade, foram utilizados conceitos matemáticos, geográficos e físicos e baseou-se em definições já

conhecidas pelos alunos nessas disciplinas, que serviram de âncora para os novos conhecimentos e foi utilizado o GPS como organizador prévio, que teve a utilidade de motivar o aluno para a atividade proposta. Esta atividade mostrou a utilidade dos conteúdos, bem como não os levou já prontos para o aluno, fazendo o mesmo construir o seu conhecimento e associar o conteúdo aprendido com a aplicabilidade no seu dia-a-dia.

De acordo com os objetivos deste trabalho e com a análise dos resultados obtidos no questionário aplicado, concluímos que os professores conhecem o GPS, gostariam de usá-lo como recurso didático, tem consciência de que o mesmo contribui para uma aprendizagem significativa, mas continuam com o método tradicional de ensino.

Verificamos também a aceitação dos professores quanto ao uso do GPS como recurso didático, porém existem vários fatores que dificultam o uso de novos recursos além da lousa e do giz, como o tradicionalismo arraigado no ensino brasileiro e a concepção que os professores têm de que eles são apenas um transmissor de conteúdos pré-estabelecidos pelo governo, são uns destes fatores.

A partir das respostas dos professores inquiridos também pudemos verificar que a maioria dos professores que participaram da pesquisa não conhece a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, mas, dos que conhecem, reconhecem a sua importância e necessidade.

Já os alunos preferem aulas com tecnologias como o GPS no lugar das aulas tradicionais. Eles querem e precisam conhecer o ensino como algo mais dinâmico, próximo deles e da realidade em que vivem. Eles querem ser ativos no processo de aprendizagem.

De fato, usar objetos e vivências do cotidiano do aluno em sala de aula ajuda na compreensão e dá significado aos conteúdos, além de mostrar a utilidade do mesmo. Além disso, essa proposta de trabalho com o uso do GPS, aliada à interdisciplinaridade e em consonância com Teoria da Aprendizagem Significativa, se mostrou muito interessante aos alunos e também aos professores.

Este trabalho se apresenta muito significativo, visto que mostra a importância do ensino da matemática por meio dos recursos tecnológicos, ajudando o aluno na aprendizagem e envolvendo-o nesse processo de adquirir conhecimentos com significado e compreensão.

Finalizamos reconhecendo que as tentativas e os estudos a respeito da problemática que envolve o ensino brasileiro são muitos. O presente trabalho pretende contribuir com as reflexões acerca da problemática do ensino brasileiro e visa facilitar o trabalho docente e ajudar o discente no processo de ensino-aprendizagem. As mudanças no ensino pre-

cisam acontecer, porém, esta envolve muitos níveis, mas acreditamos que essa pesquisa pode divulgar o uso do GPS enquanto recurso didático, bem como qualquer outro recurso tecnológico que venha a estimular o aluno a assumir seu papel de aprendiz; e professor e alunos a serem transformadores do ensino e da sociedade.

Referências Bibliográficas

ALVES, S. A Matemática do GPS IME/USP, 2006.

ALVES, S. A Geometria do Globo Terrestre IME/USP, 2009.

AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

Ausubel, D.P. The psychology of meaningful verbal learning. New York, Grune and Stratton, 1963.

BOLFE, Édson Luis; VASCO, Luciano Suaid Tomazi. Aplicações de GPS Sistema de Posicionamento Global, 2005. Disponível em [http:// www.clubedofazendeiro.com.br](http://www.clubedofazendeiro.com.br) - Acesso em maio de 2013.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional LDB Lei nº 9394/96.

BRASIL, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental). Brasília: SEF/MEC, 1997.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ministério da Educação. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média. Parâmetros Curriculares

Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2002a.

CHAMONE, L. C. A matemática e o GPS: Coordenadas Geográficas, 2008.

CUGNASCA, C. E.; PAZ, S. M. O Sistema de Posicionamento Global (GPS) e suas Aplicações. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, n.BT/PCS/970, 1997.

D' AMBROSIO, U. Educação Matemática: da teoria à prática. Campinas, Papyrus, 2001 (Coleção Perspectiva em Educação Matemática).

D' AMBRÓSIO, U. Educação matemática: da teoria à prática. Campinas: Papyrus, 2002.

FAZENDA, I. C. A. (Org.). Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia? São Paulo: Loyola, 1979.

FAZENDA, I. C. A. Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia. 4. ed. São Paulo: Loyola, 1996.

FONSECA, M. C. F. R. Por que ensinar Matemática. Presença Pedagógica, Belo Horizonte, v.1, n. 6, mar/abril, 1995.

FRAGOSO, W. da C. O Medo da Matemática. Revista do Centro de Educação, 2001.

FREIRE, P. A Pedagogia do Oprimido. São Paulo, Paz e Terra, 2005, reedição 2008.

FRIEDMANN, R.M.P. Fundamentos de orientação, cartografia e navegação terrestre. Paraná: Cefet, 2003.

GONÇALVES, J. P. Uso de jogos computacionais educativos via internet na educação matemática - projeto FORMEL. Brasília/DF: Anais do XVII Prêmio Jovem Cientista, 2001.

KAMII, C. A criança e o número. Trad. Regina A. De Assis. Campinas: Papirus, 1990.

KARLING, A.A. A didática necessária, São Paulo, Ibrasa, 1991.

MENDES, I. A. Ensino da matemática por atividades: uma aliança entre o construtivismo e a história da matemática. Tese de Doutorado UFRN, Natal, 2001.

MICOTTI, M. C. O. O ensino e as propostas pedagógicas. 2000.

MISKULIN, R. G. S. Concepções Teórico- Metodológicas Baseadas em Logo e em Resolução de Problemas para o Processo Ensino/Aprendizagem de Geometria. Unicamp, 1994.

MOACIR, G. Histórias das ideias pedagógicas, São Paulo, Editora Ática, 2004.

MONICO, J.F.G. Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

MOREIRA, M.A. Teorias de Aprendizagem. 2ªed. , Ed. EPU, São Paulo, 2011.

MORIN, E. Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

NORD. G.D., JABON, D. and NORD, J. The Mathematics of the Global Positioning System, The Mathematics Teacher, vol. 90, nº 6, September, 1997.

NOVAK, J. D. Apreender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas conceituais TM como fer-

ramentas de facilitação nas escolas e empresas. Lisboa: Plátano edições técnicas, 1998.

OLIVEIRA, H. M., SEGURADO, M. I. E PONTE, J. P. Explorar, Investigar e Discutir na Aula de Matemática, 1999.

PELIZZARI, A., KRIEGL, M. L., BARON, M. P., FINCK, N. T. L., DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. Curitiba, 2002.

REIS, A. E. dos, Medir Estrelas, Lisboa, CTT Correios, 1997

ROCHA, J. A. M. R. GPS: uma abordagem prática. 3. ed. Recife: Editora Bagaço, 2002.

SANTOS, A. L., GRUMBACH G. Didática para Licenciatura: Subsídios para a Prática de Ensino. Rio de Janeiro: FUNDAÇÃO CECIERJ. Volume 1. 2006

TOSCHI, M. S. Linguagens midiáticas em sala de aula e formação de professores. Didáticas e práticas de ensino: interfaces com diferentes saberes e lugares formativos. 2002.

VALENTE, J. A. Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1998.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ANEXO I

Questionários para os alunos

Instituição:

Série:

1) Seu professor costuma associar o que te ensina às práticas do seu dia-a-dia?

- Sim
- Não

2) O desconhecimento da utilidade do conteúdo pelo professor e pelos alunos é um dos problemas do ensino-aprendizagem.

- Concordo
- Indeciso
- Discordo

3) Quais os processos que considera importante para sua aprendizagem?

- Prestar atenção nas aulas e estudar em casa
- Aprender sozinho
- Testar suas ideias em experiências que você vivencia
- Ousadia, confiança e criatividade nos raciocínios
- Memorização e a resolução repetitiva de exercícios

4) O que você pensa de aulas na qual há uma interação das disciplinas? Por exemplo, uma aula de matemática que use a geografia ou ainda um aula de biologia que use a disciplina história.

- Interessante
- Desinteressante

Indiferente

5) Você conhece o GPS?

Não

Sim. Pra que serve?

6) Você sabe usar um GPS?

Sim

Não

7) Você gostaria de uma aula com o uso do GPS na qual se aprenderia geografia, matemática e física?

Sim

Não

8) Você acha que objetos e experiências do seu cotidiano ajudariam na compreensão do conteúdo lecionado pelo professor?

Sim

Não

9) Você prefere que tipo de aula?

As aulas tradicionais

As aulas que utilizam tecnologia e objetos usados no seu dia-a-dia

10) Qual é a importância da realização de atividades relacionadas com conceitos e ideias que você já conhece?

Muito importante

Importante

Irrelevante

ANEXO II

Questionários para os professores

Instituição:

Série(s) na(s) qual(is) leciona:

Matéria que leciona:

1) Quais os processos que os alunos devem considerar importante como método de aprendizagem?

- Prestar atenção nas aulas e estudar em casa
- Testar ideias em experiências da vivência do aluno
- Ousadia, confiança e criatividade nos raciocínios
- Memorização e resolução repetitiva de exercícios

2) Qual é sua maior preocupação durante o ano letivo ao lecionar uma disciplina?

- Cumprir seus horários e assim receber seus proventos
- Ser o facilitador no processo de aprendizagem
- Cumprir o cronograma
- Transmitir o conteúdo e avaliar

3) Um dos problemas da educação é a falta de compreensão da aplicabilidade e da utilidade do conteúdo ensinado tanto pelo corpo docente quanto pelo discente.

- Concordo
- Discordo
- Indeciso

4) Você conhece a Teoria da Aprendizagem Significativa? (Se assinalou sim, responda as questões 5 e 6, se assinalou não vá para a questão 7).

Não

Sim. Explique-a:

5) Para você, qual é a importância da realização de atividades que partem de conceitos e ideias já anteriormente conhecidos pelo aluno que servirão de âncora para o novo conhecimento?

Muito importante

Importante

Irrelevante

6) Você acha que essa teoria estimula a motivação e o envolvimento dos alunos ajudando no processo de ensino-aprendizagem?

Sim

Não

7) Você faz uso da interdisciplinaridade nos conteúdos da matéria que você leciona?

Não

Sim. Exemplifique:

8) A Interdisciplinaridade ajuda e facilita a aquisição de conhecimentos com compreensão, não focalizando o ensino apenas no repassar dos conteúdos.

Concordo

Discordo

Indeciso

9) Você usa o GPS no seu cotidiano?

Sim

Não

10) Você conhece o funcionamento do GPS?

- Sim
- Não

11) Você usaria o GPS em sala de aula como recurso didático?(Se assinalou sim, responda as questões de 12 e 13).

- Sim
- Não

12) Em quais matérias você utilizaria o GPS como recurso didático?

- Matemática
- Geografia
- Física
- Química
- Outra. Qual?

13) As aulas com o auxílio de recursos didáticos como o GPS demandam mais tempo de preparação, bem como mais tempo de execução das mesmas; mesmo assim, você acha que elas são importantes e fundamentais no processo aprendizagem?

- Sim
- Não