



B A S E S

para o programma de arithmetica e algebra da Escola Normal da Capital em 1926

OS FINS DO ENSINO MATHEMATICO

São quatro os fins do ensino mathematico numa escola normal: o utilitario, o ornamental, o profissional ou pedagogico e o educativo.

O FIM UTILITARIO

Dividimos a parte da mathematica que se occupa do numero, isto é, o "calculo": em "calculo dos valores" ou arithmetica, que daremos no 1.º anno; em "calculo das relações" ou algebra, que daremos no 2.º anno; e em "aplicações sociaes do calculo" (assim arithmetico como algebrico), as quaes, por não terem um tempo especial, serão dadas, parte no 2.º semestre do 1.º anno, parte no 2.º semestre do 2.º anno, apezar do prejuizo de tal seccionamento.

O fim utilitario do ensino mathematico é, sobre formar o habil calculista, rapido no resolver todos os problemas da vida pratica, fazel-o dominar o meio em que vive, assenboreando-se do traquejo commercial: "vitae non scholae discitur".

O fim utilitario se realiza nas applicações sociaes do calculo, que deve comprehender, em resumo:

- a) problemas sobre as seis operações; problemas de analyse;
- b) calculo mental; calculo rapido, oral e escripto;
- c) systemas metrologicos;
- d) regra de tres simples e composta e redução á unidade;
- e) cambio;
- f) liga;
- g) regra de divisão proporcional e sociedade;
- h) juros simples e compostos;
- i) descontos;
- j) capitalisação e annuidade;
- k) noções

sobre operações bancarias; l) noções de escripturação commercial: facturas, duplicatas, cheques, ordens, letras, etc; m) noções de direito commercial; n) investigações locaes: preços de generos, de casas, de fazendas, de terrenos; corretagens; fraudes; impostos; importação e exportação da cidade, do estado e do paiz; estatisticas commerciaes, agricolas, industriaes, demographo-sanitarias, etc.

Pena é que a lei não dedicasse um anno inteiro sómente a esta parte, imprescindivel na vida moderna, que é essencialmente activa.

O FIM ORNAMENTAL

Si relacionarmos a mathematica aos mais bellos ramos do conhecimento humano, numa erudição verdadeiramente cultural, collimaremos o fim decorativo, que se não deve negligenciar na escola, afim de não nos opporem o "esprit de finesse" ao espirito geometrico.

O nosso programma não olvidará o fim ornamental do ensino mathematico, para a formação de espiritos scintillantes.

O FIM PROFISSIONAL

O lente de uma escola normal não deve desfitar a vista do fim dessa escola, que é formar professores. Portanto, sobre requintar no bom methodo ao dar as suas aulas, o que já será um modelo, deve mostrar, em cada lição, qual o methodo mais idoneo para a assimilação infantil.

O programma poderá mesmo reservar algumas lições especiaes para a methodologia da mathematica no curso primario.



O facto do especialista de didactica vir dar o mesmo assumpto, não obsta a que o especialista de mathematica prepare o terreno, em collaboração cordeal, pois todos os esforços devem ser convergentes para a formação do futuro educador.

O FIM EDUCATIVO

A mathematica é uma sciencia que põe em jogo todas as faculdades e utiliza todas as operações do espirito: pode-se dizer mesmo que a formação geral do educando é essencialmente mathematica.

No entanto, o ensino, conforme é conduzido, pode ou não aproveitar as incalculaveis vantagens educativas da sciencia por excellencia.

Vejamos, "reptante serpe", como podemos exploral-a para desenvolver a energia physica e intellectual das classes.

A EDUCAÇÃO DOS SENTIDOS

Reconhecendo nos musculos o valor capital que têm na vida psychologica, Kerschesteiner quer que todas as disciplinas sejam dadas atravez do trabalho manual.

Para a algebra e a arithmetica serem primeiro aquisições musculares, os alumnos farão, de madeira, serpentina, fita ou barbante, as medidas de comprimento, antigas e modernas; de papel-cartão, papelão ou madeira, as medidas de capacidade, as angulares e monetarias; de saquinhos de areia, as de peso; e farão os mil graphics de onde se induzem verdades mathematicas, como procederam os gregos e sobretudo os hindús.

Hoje ha verdadeiros "laboratorios de mathematica", tão usados na Allemanha, que se não peja de concretizar as lições abstractas.

Para a educação da vista, avaliam-se sem medir, comprimentos, superficies e volumes varios; ou traçam-se rectas, iguaes,

multiplas ou submultiplas de distancias dadas.

Nada de extranhavel; o curso secundario no Brasil, não é um complemento do primario, mas sua revisão, senão mesmo sua iniciação...

Como a mathematica é a sciencia do cantão optico, convem seguir a tendencia fusionista, de modo que cada lição seja dada sob os aspectos graphico, numerico e symbolico, numa suave ascensão do concreto para o abstracto.

O RACIOCINIO

A mathematica é um modelo de impeccavel logica. E' o mais maravilhoso instrumento creado pelo genio do homem para ajudar a descoberta da verdade.

Neste sentido, deve caprichar até á virtuosidade o ensino secundario de mathematica. Cada lição do calculo deve ser um pretexto, não tanto para augmentar o acervo de conhecimentos, para enfileirar theoremas e corollarios, que se recitam mecanicamente, mas para aguçar a intelligencia, polir o raciocinio, facetar o espirito — que é o mais rico presente de Deus.

A sciencia logica tem por fim, mais do que dar pensamentos, ensinar a pensar e a expôr com rapidez, precisão e methodo; o pensamento do educando deve entrar como faca em qualquer theorema que se apresente. Quando é o mestre que faz os raciocinios, o alumno não raciocina, porque se limita a ouvir e guardar os raciocinios alheios. A exposição do lente deve então ser só para iniciar, excitando e suggerindo: o trabalho pessoal do alumno completará. Ensinar — é guiar.

O RACIOCINIO INDUCTIVO

Sem embargo do seu hodierno caracter deductivo, a mathematica pode ser com proveito aprendida inductivamente, não só



por esclarecer melhor ao alumno, como por contrapesar ao excessivo pendor deductivo dessa sciencia, o qual póde occasionar um desequilibrio no espirito racionante.

Assim, cada theorema, antes de ser demonstrado pela deducção, deve ser dado pela inducção, sob os aspectos graphico e numerico, com muitas observações particulares para serem generalizadas.

O RACIOCINIO DEDUCTIVO

O raciocinio deductivo deve encarar os dois methodos dos Antigos:

1) O methodo de analyse, de invenção, ou de reducção, por Platão usado no anno 400 antes de Christo. Consiste em, dado o theorema, examinar todos os theoremas anteriores até descobrir do qual elle é a consequencia; achado este, determinar outro sobre que este repousa; e assim por diante.

2) O methodo synthetico, de exposição, ou de deducção, que deve ser apresentado de dois modos: a) como a clareza é a honestidade do raciocinio — dar previamente a marcha geral da demonstração e em seguida decompô-la em syllogismos formaes, explicitos, com a observação, a evocação e a conclusão; b) e, como a concisão é de myster — obrigar tambem ás demonstrações concentradas do mesmo theorema, com poucas palavras.

Por temor á incomprehensão, a lição será iniciada pela inducção graphica e numerica, e isso mesmo como producto da observação individual do educando, o que é apanagio do bom ensino; e, ainda por prudencia, pois nunca se avaliará com certeza a debilidade mental de uma classe, a deducção por meio de numeros, de algarismos, precederá á deducção por meio de letras.

Varias fórmãs de demonstração sobre o mesmo theorema (não deslembrando

as por absurdo e por analogia) habituando a recorrer a variadas reducções, flexibilizam a logica adolescente, pois o de se cogita não é da mathematica extensa, mas intensa, em ordem a dar ao alumno "o espirito mathematico", tão exultante de nossas escolas.

E' de magna imprescindencia insistir sobre os axiomas, nos quaes se alicerçam as demonstrações. Varias aulas se lhes devem reservar, porque a sua evidencia não é tão meridiana para os estreates desattentos.

A IMAGINAÇÃO

Imaginar todas as hypotheses para a solução de um problema; imaginar as construcções, as reducções e a marcha da demonstração de um theorema; imaginar uma demonstração nova; imaginar o melhor modo de resolver um problema; fazer abstrações; ver, na consciencia, como num fundo verde, as demonstrações e expô-las sem auxilio do quadro negro, tudo isso, sendo trabalho pessoal do alumno — é a sua imaginação que abre as azas.

A mathematica desenvolve a imaginação pela variedade infinita dos conceitos, pela possibilidade de ver o que não é visivel, de penetrar o que é impenetravel para nossos sentidos.

E, com ser diario o exercicio imaginativo, não poderá o programma fazelo visivel?

A MEMORIA

Aprender = comprehender + reter + exprimir. O "repetitio mater studiorum" é um terço da verdade, e quiçá dois terços.

Dahi, para a retenção (na qual se acha implicitamente contida a expressão), as repetições frequentes, as perguntas, as chamadas diarias, as recapitulações, a citação de regras e de series de theoremas,



os relatorios, as apostillas, as interpretações, os exercicios numerosos, e as synopses que dão a arte de memorizar consciencamente e elegantemente maximé quando feitas pelo proprio alumno.

O programma pode salientar alguns desses recursos mnemonicos.

A ATENÇÃO

Inferior apenas aos contos de fada no conquistar a attenção espontanea, a mathematica os obrepuija no exito de a transformar em attenção voluntaria.

Todos os exercicios envolvem attenção sustentada, pelo que o nosso programma se exime ao proposito de os inscrever em destaque.

A VONTADE

O homem corajoso, diz-se, não é o que faz algum grande acto de coragem, mas o que cumpre corajosamente todos os actos da vida.

Os esforços progressivos, o trabalho pessoal na redescoberta e na interpretação do livro (do livro injustamente expulso das escolas) enrijam a vontade, tão frouxa nos alumnos actuaes.

Dispensa o programma de os inserir entre sua lições especiaes.

SENSO ESTHETICO

Não ha cultura superior do espirito sem esthetica. Acostumar-se á ordem, com o uso systematico das synopses e com as lições meudamente seccionadas em paragrafos á moda ingleza, com suas epigraphes, como pequeninos pharoes; iniciar-se na linguagem nobre da sciencia e na concisão attica da formulas mathematicas; enlevar-se na zenithal clareza dos syllogismos e na espartilhada elegancia das formulas, dos enunciados e de certas demonstrações; fazer os trabalhos praticos illustrados com graphicos e desenhos artisticos — eis ahi toda uma iniciação esthetica.

E si as aulas forem entremeiadas de anedoctas sobre mathematicos; do riso e da alegria, que ozonizam: do ensino attrahente, cujo methodo de "seducção" é tão legitimo como os methodos logicos de inducção e de deducção; das maneiras cultas, do optimismo e do bom humor, chave da educação moderna, — ganharão as almas em esthesia e em belleza, que é o sorriso de Deus sobre as cousas.

SENSO MORAL

Como a educação individual só pôde ser sufficientemente apreciada segundo sua conformidade necessaria com a evolução collectiva, como se deduz da lei biogenetica de Serres, a ordem das lições de arithmetica deve ser a ordem historica, que tem um grande valor logico, senão psychologico.

Assim, é erro dar as fracções decimaes antes das ordinarias, assimilando-as ao calculo dos inteiros, o que ainda leva a confundir a semelhança das suas notações com a das suas concepções, que são bem differentes.

A ordem historica deve se fazer sentir mesmo dentro de cada lição. Como ensinar a numeração falada e escripta, sem o criterio evolutivo? desde os troglodytas usando os dedos, as pedrinhas e as marcas nos ossos de renna, como nas cavernas de Aurignac; passando pelos povos fetichicos e os barbaros, que usavam o suan-pan e o jen-kin, até o sacerdocio theocratico, com os algarismos hindús que os arabes, Gerbert e Fibonacci vulgarizaram?

A vida deve ter por base a verdade, por acção a belleza, por objecto o bem. A moral deve ser omnipresente nas lições. E a historia facilita a suggestão moral.

De feito, acompanhar com gratidão o esforço da humanidade em prol da sciencia exacta, ora triumphante com os gregos e hindús, ora vencida no collapsio



medieval; embevecer-se na biographia edificante de Pythagoras, Pascal, Archimedes ou Newton, cultivando a admiração, que mais exalta a quem admira; tirar de muitos factos mathematicos a sua significação moral; fazer sentir a ordem universal nas leis, o "non, nisi parendo, vincitur" que ensinam a submissão e a humildade, mesmo para a victoria — é formar o coração plastico da juventude.

Dahi o programma curar da ordem historica o quanto possivel, e, alem de conter a biographia dos pro-homens mathematicos, comprehender um resumo, bem succinto, da historia da mathematica.

O ESPIRITO SCIENTIFICO

Consiste o espirito scientifico em procurar as causas dos phenomenos, em raciocinar, em inventar, e seus instrumentos são a percepção e o raciocinio. A marcha destes se compõe de analyses: de analyses se deve compor cada lição.

Devemos, a moda de Condillac, partir do todo, de uma visão de conjunto, para depois, analysando as difficuldades, irmos resolvendô-as uma a uma.

Os problemas se resolvem analyticamente; as regras surgem da analyse das operações. Até no seriar as lições impera a analyse: a algebra deve começar com as equações progressivamente complexas, de onde se vão extraindo todas as lições.

E — cela va sans dire — ao alumno cabe fazer as analyses, que não ao expositor afflicto, esbulhando o alumno do direito de pensar.

O ESPIRITO CRITICO

Discutir as equações, examinar os problemas, analysar as operações para cada um tirar sua regra pessoal; decifrar os erros de theoremas e problemas sophisticos, é empresa intellectual que aguça as faculdades criticas.

O programma não pode deixar de abrir um largo espaço para os exercicios multiformes de logicidade.

O ESPIRITO PHILOSOPHICO

Em cada lição pode florir a philosophia: a subordinação das construcções subjectivas aos materiaes objectivos; as hierarchias ou classificações com a tendencia de proceder do geral para o particular; o pendor do espirito em fazer a hypothese mais simples; a existencia de leis interiores e exteriores a nós; a possibilidade de modificar a intensidade dos phenomenos sem alterar seu arranjo, etc.

Como a mathematica é a chave de ouro que abre a porta do templo das sciencias, a introducção do curso deve merecer cuidados especiaes. Assim, umas noções de psychologia, em que se mostrem a marcha e os graus do conhecimento; umas noções de logica, em que se verse o methodo, os syllogismos, etc; umas noções de philosophia, onde se classifiquem as sciencias; e noções de pedagogia, onde se evidencie o valor do habito, do aprendizado activo, e do fim educativo do ensino mathematico.

Não olvidará o programma de fazer resaltar o espirito philosophico, atando umas conclusões a cada grupo de lições e pondo-lhes prefacios norteadores.

CONCLUSÃO

São estas as bases que julgamos plausiveis para o nosso programma de mathematica, lamentando que o seu curso restricto na escola normal — a algebra só tem duas aulas por semana — e a phantastica falta de conhecimentos primarios e de habitos de estudo da maioria dos que nella ingressam, impeçam o aproveitamento integral das virtudes prodigiosas da grande sciencia educativa. JOSÉ ESCOBAR.