PEQUENO DIVERTIMENTO SÔBRE METAS E PROJEÇÕES DE ESCOLARIDADE (*)

CARLOS FREDERICO MACIEL

É freqüente em reuniões do tipo Congresso, Conferência, ou mesmo em apresentação de "planos", estilo "declaração de promessas" ou "plataforma de publicidade" de governantes (p. ex. Secretários de Educação), sairem proposições do molde:

"Atingir, dentro de 5 anos, trinta por cento de escolarização no ensino médio do segundo ciclo; em relação ao grupo etário 16 -18 anos".

O chamado Plano Nacional de Educação elaborado pelo CFE e outros documentos estão cheios de afirmações dêsse gênero. Agora mesmo, na IV Conferência Nacional de Educação, houve uma "conclusão" - mais ou menos parecida com a proposição acima.

São manifestações perfeitamente legítimas do "Wishfull Thinking" mas, por outro lado, cabe indagar o grau de compatibilidade entre - êsse desejo e o senso do viável, entre a intenção e a previsão.

É nêsse contexto que se introduzem nossos pequenos divertimentos sôbre projeções estatísticas.

Comecemos por fixar uma nomenclatura.

Chamemos P a população escolarizável (o grupo etário) e T sua taxa de crescimento demográfico. O contigente de escolarização será E

(*) Utilizamos nêste "scherzo" páginas de um antigo trabalho: - <u>Balizas para uma programação do ensino médio no Recife</u>, CRPE, - 1962, pag. 43-46.

Acrescentamos a propositura de algumas fórmulas para calcular momentos significativos da queda do deficit e fizemos - aplicações a novos dados.

Mlle. Vettl: O Carlos Maciel pediu-me que lhe dê conhecimento dêsse artigo que me enviou. Peço-lhe assim que o leia e me devolva. Grato.

[illegible]

[illegible] - 28-7-1968

e o índice de crescimento do ensino será I.

Chamemos D o deficit relativo (ou percentual) de escolarização e F (faltantes) o número de inescolarizados (ou seja: o deficit - absoluto de escolarização).

Usaremos N para o número de anos.

Falaremos de momentos A,B,C,D... das progressões.

Tomemos uma projeção de matrícula de um ciclo de ensino qualquer, em relação a um respectivo grupo etário qualquer.

É intuitivo que se o índice de crescimento da matrícula fôr inferior à taxa de crescimento da população (escolar), tanto o deficit relativo quanto o absoluto irão sempre aumentando. Se as duas taxas (ou antes: "índice" e "taxa", para clareza da nomenclatura) - são iguais, então o deficit relativo se mantém estável, mas o absoluto irá sempre aumentando.

É evidente, também, que, se o índice de crescimento ou matrícula fôr superior à taxa demográfica, o deficit relativo entra em declínio imediatamente (digamos a partir do segundo momento histórico da progressão). É normal, em qualquer país que tem deficit de escolarização, desde o momento em que iniciou a expansão do sistema, que esta seja a situação: o deficit relativo está baixando. Mas, quando começará a decrescer o deficit absoluto? o deficit absoluto, com - efeito, continua em crescimento, mais ou menos intenso, durante um certo tempo. Êsse é o nosso problema.

Chamemos A o momento em que o deficit relativo começa a cair. O que nos interessa, porém, é o momento B, em que começa a cair o deficit absoluto. É um ponto de equilíbrio ou "break even point". A partir dêsse momento a pressão na porta da escola começa a diminuir (1)

O momento B é função das razões entre I (índice de escolarização) e T (taxa demográfica); e entre P (grupo etário) e E (contingente de escolarizados).

---

(1) Bem entendido, em têrmos numéricos. Em têrmos psicológicos a pressão poderá até começar a aumentar; porque a "esperança de vaga" e as expectativas aumentam.

No momento em que,

$$\frac{P}{E} < \frac{I}{T}$$

o deficit absoluto (F - número de inescolarizados) começa a cair.

Por exemplo:

P = 100 (100 é o grupo etário inteiro)

E = 20 (isso significa que a situação inicial é de 20% de

F = 80 escolarização)

Se: I = 15%

e T < 3%

Então no ano seguinte, teremos:

23 escolarizados contra menos de 103 escolarizáveis (ou escolarizandos) e portanto F será menor que 80.

Quer dizer, se o percentual de escolarização fôr de 20% ($\frac{1}{5}$ da população), o índice de crescimento da escolarização deve ser 5 vêzes maior que a taxa de crescimento do grupo etário para que o - deficit absoluto comece imediatamente a cair.

A partir dêsse momento B, é suficiente, para que o deficit absoluto continúe caindo indefinidamente, que o índice de crescimento da matrícula produza um "juro" ou "dividendo" de novos escolarizados igual ao número absoluto de novos membros incorporados à população. Ou seja: em têrmo numéricos o sistema escolar já poderia ter atingido a estabilidade quanto ao aumento anual de vagas. Quando a escolarização é de 33% ou 50%, por exemplo o índice I deve ser respectivamente o triplo ou o dôbro da taxa T. Daí em diante, I poderia ir sempre baixando até igualar-se a T, no momento final - chamemo-lo D -, em que o contingente de Escolarizados E fôr todo o - grupo etário P. Ao longo da fase que vai desde o momento C até o D, o índice I precisa apenas produzir o mesmo número de vagas que a taxa T produz de pessoas, para que haja estabilidade do deficit.

Isso, porém, apenas permite manter o deficit absoluto estabilizado ou vencido a longo, muito longo prazo. Ora, interessa não apenas deter o crescimento do deficit absoluto (momento B), mas vencê-lo. Por consequência o índice I deve crescer não apenas até o momento B, mas terá que continuar crescendo, ou pelo menos tera -

que manter-se muito elevado - em quanto o contingente E está aumentando - para propiciar a assimilação do deficit residual e o alívio da pressão sócio-psicológica (que até mesmo aumenta quando a pressão numérica já está baixando).

É, porém, de supor que I não pode continuar crescendo indefinidamente. É mesmo muito difícil manter um índice muito elevado - (triplo ou quíntuplo da taxa T) quando o contigente E já fôr também elevado. Por exemplo, atualmente, no Brasil, o índice de crescimento do ensino médio anda pelos 15% ao ano e a escolarização pelos 20% do grupo etário 12-18 anos. Será muito difícil manter um índice de 15% quando o volume de matrícula do ensino médio andar - pela ordem de 50% da população escolar respectiva.

De qualquer maneira haverá um momento em que I começará a declinar pelo simples fato de que o deficit absoluto residual F estará sendo absorvido a uma velocidade que se traduzirá pela queda de pressão: a oferta de vagas estará acima da reação da demanda.

Isso dependerá de fatôres estatísticos e de fatôres sociais. Tratando-se de ensino médio, por exemplo, creio que quando a oferta de vagas fôr suficiente para os grupos urbanos, haverá uma queda de demanda. Os grupos rurais ainda não "apetecem" o ensino médio, senão com pouca intensidade.

Êsse momento, em que I deverá começar o seu processo de baixar até igualar-se a T, chamá-lo-emos momento C. Êle não pode ser definido de um modo estático; êle também depende do jôgo das relações entre E, I e T (2).

Seja como fôr, no momento B, o índice I atingiu a potência necessária para começar a fazer diminuir o deficit absoluto F. Êle continuará crescendo ou estável até um dado momento - momento C -.

---

(2) Mas, por exemplo, para situar uma hipótese improvável, numa situação de E equivalente a 90% de P, o índice I não poderia ser superior a 11%

Da mesma maneira se I fôr igual a 15% numa situação de E equivalente a 86% de P, em um ano esgota-se todo o deficit residual F.

Um momento interessante será aquêle em que o índice I do contingente E fôr capaz de "engolir" não sòmente o crescimento demográfico mas uma parte equivalente do deficit residual.

Por exemplo: E = 60 T = 3

P = 100 I = 10

No ano seguinte os novos escolarizados correspondem aos 3 do aumento populacional e outros 3 para eliminação do deficit residual.

quando, por fôrça mesmo da rapidez do declínio de F - queda da pressão - e da dificuldade crescente de manter em expansão intensiva um sistema já expandido, I começará a declinar.

É mesmo pouco provável que um processo regular assim aconteça. É mais provável que num dado ano qualquer, haja uma reestruturação, uma expansão brusca de matrícula, um esfôrço máximo de sistema e depois a expansão caia para um ritmo mais distendido ou repousado. O momento C ocorrerá um pouco antes do esgotamento final do deficit (3)

O momento final D - quando a escolarização fôr total - será assinalado pelo fato axiomático de que I poderá ser maior do que T.

O leitor percebe o tipo de preocupação que está por trás dêste divertimento estatístico. É que o programador não quer apenas saber qual a progressão que está ocorrendo, mas gostaria de forçar (interventorialmente) a progressão que o levasse às metas colimadas. Por outro lado, êle não pode simplesmente "decretar" : eu quero tal taxa para atingir tal meta em tantos anos. O que êle tem a fazer é sondar a situação e admitir, examinando os dados, uma mediana entre a realidade dada e a desejada, decidindo uma aceleração viável do processo dentro da elasticidade que os dados permitem prever.

Tomemos, o problema do ensino médio do segundo ciclo. Dados extraídos do SEEC - MEC informam para 1966:

População 16-18 -	5. 297.140	P = 100
Escolarizados -	593.413	E = 11,2

O índice de crescimento da primeira série do segundo ciclo, em 64-65, no Brasil, foi de 14,5% (25,2 na rêde pública e 3,8 na particular, pràticamente iguais em número de matrículas)

Uma vez que, de lá para cá, a rêde pública já deve ter-se tornado maior que a particular, vamos tomar como índice de crescimento, atualmente, 15% (talvez seja um pouco mais).

(3) No ensino primário, por exemplo, o momento C já ocorreu. O índice de crescimento do ensino primário já caiu. Isso não foi percebido inclusive por causa da expansão do pré-primário que está ocorrendo, computado em globo com a expansão do primário.

Como observou Jaime Abreu (4):

"O aumento percentual, anual, de escolarização nêsse nível, da faixa etária respectiva, não cobre, em números absolutos, o crescimento demográfico, de modo que o número de jovens não escolarizados no 2º ciclo do ensino médio vem aumentando de ano a ano".

Pois bem, o tipo de problemas que se podem formular são exemplificados a seguir:

a) faz sentido propôr que a escolarização nêsse ciclo atinja 30% da faixa etária respectiva dentro de cinco anos?

b) em quanto tempo começaremos a fazer decrescer o deficit - absoluto aos índices atuais de crescimento do colégio?

c) qual o incremento que seria preciso dar ao próprio índice de crescimento do ensino médio para que pudéssemos atingir aquela meta dentro daquêle prazo? seria viável?

Desde logo, sabendo-se que a taxa de crescimento demográfico é de 30% (e admitindo-se que seja a mesma para a faixa etária 16-18 anos), vê-se que, crescendo ao índice de 15%, a expansão do ensino colegial longe está de começar a produzir declinio do deficit absoluto:

Ano 0		Ano 1
P = 100	T = 0,03	P = 103
E = 11	I = 0,15	E = 12,65
F = 89		F = 90,35

Por outro lado, daqui a 5 anos, andaríamos pelos 22% se a população estivesse estável, mas de fato pelos 19%, uma vez que a população também cresce a 3%. E não pelos 30%.

A essa altura, alías, o deficit absoluto ainda estaria crescendo.

---

(4) Documento preparatório para a IV Conferência Nacional de Educação: "Natureza do Segundo Ciclo do Ensino Médio"
Esclarecimento: ao longo de todo êste artigo estamos deixando de lado o fato de que as matrículas não correspondem aos jovens do respectivo grupo etário. Uma coisa é a matrícula ser - equivalente a X% do grupo etário e outra coisa é dar-se a escolarização real de X% das pessoas de um grupo etário.
É um êrro comum - com o qual no momento vamos compactuar, negligenciar distinguir as duas coisas, quando essa distinção é importantíssima, uma que quase sempre o nosso aluno é um "retardado etário"

Tentaremos agora, justamente, deduzir uma fórmula que nos permita dizer em quantos anos começará a declinar o deficit absoluto - F, em nossa nomenclatura -, dado um determinado jôgo de valores - de E, I e T.

1º passo -:

Comecemos recapitulando que o deficit absoluto baixa no momento seguinte àquêle em que:

$$\frac{P}{E} = \frac{I}{T} \qquad \text{Ex: } \frac{100}{30} = \frac{10}{3}$$

se, porém, P/E é maior que I/T, quando ocorrerá a igualdade?

2º passo -:

Observemos que, durante o interregno, tanto P quanto E estarão crescendo em função de seus respectivos percentuais T e I.

P cresce anualmente à razão: PT/100

E cresce anualmente à razão EI/100

Somando quantias independentes ao numerador e ao denominador a fração diminui.

Após o número N de anos a igualdade deve ser encontrada:

$$\frac{P + \frac{NPT}{100}}{E + \frac{NEI}{100}} = \frac{I}{T}$$

3º passo -:

Daqui em diante, são apenas transformações:

$$\frac{100\ P + NPT}{100\ E + NEI} = \frac{I}{T}$$

Donde:

$$T\ (100\ P + NPT) = I\ (100\ E + NEI)$$

---

(5) Vamos aqui por simplificação proceder como se se tratasse de um crescimento por progressão aritmética (juros simples) e não de um crescimento cumulativo (juros compostos).

A imprecisão resultante parece-nos negligenciável por tratar-se de percentuais sôbre percentuais. Adiante tentaremos sugerir uma correção para o êrro.

Donde:

$$100\ PT + NPT^2 = 100\ EI + NEI^2$$

Trocando os têrmos:

$$100\ PT - 100\ EI = NEI^2 - NPT^2$$

Pondo N em evidência:

$$100\ PT - 100\ EI = N(EI^2 - PT^2)$$

Extraindo agora o valor de N:

$$\frac{100\ PT - 100\ EI}{EI^2 - PT^2} = N$$

Conclusão:

Ou melhor:

$$N = \frac{100\ PT - 100\ EI}{EI^2 - PT^2}$$

Façamos agora uma aplicação ao mesmo exemplo anterior (6), - que espelha a situação do nosso ensino médio do segundo ciclo.

Em quantos anos começará a declinar o deficit absoluto F ?

$$N = \frac{100 \times 100 \times 3 - 100 \times 11 \times 15}{11 \times 15 \times 15 - 100 \times 3 \times 3}$$

$$N = 8{,}57$$

De fato, em 8 e meio anos, teriamos: P transformado em:

$$100 + 8{,}5 \times 3 = 125{,}5$$

e E transformado em:

$$11 + 8{,}5 \times 1{,}65 = 25{,}0$$

a essas alturas:

$$\frac{P}{E} = \frac{I}{T} \qquad \text{ou} \qquad \frac{125}{25} = \frac{15}{3}$$

---

(6) Ainda uma vez, por simplificação, vamos tomar os números-índices 100 e 11 para P e E em vez de tomar os números reais da população e da matrícula.

Observe-se, contudo, que, com exatidão, a queda do deficit absoluto já teria começado a ocorrer. Isso porque teríamos que levar em conta o crescimento <u>cumulativo</u> de P e E, o que não fizemos. Sendo I muito maior do que T, isso já dá para produzir um êrro (7)

Uma aproximação prática para corrijir o valor de N encontrado é interpretá-lo não como o momento <u>depois do qual</u> começaria a queda de F, mas como momento <u>antes do qual</u> isso ocorreu.

Com efeito, no nosso exemplo, as contas feitas nos mostrariam que F começaria a baixar do ano 5 para o 6.

Passemos a outro problema:

Se nós quizermos atingir o momento B ao prazo X, qual será o incremento, dado que o índice I atual é insuficiente, que se deve dar a êsse índice para permitir aquêle objetivo?

Basta-nos proceder a algumas transformações. Desta vez é o valor de N que supomos conhecido o que queremos saber é o valor que deve ser o de I, no fim do prazo.

Partamos da fórmula:

$$NEI^2 - NPT^2 = 100\ PT - 100\ EI$$

Temos, depois

$$NEI^2 + 100\ EI - 100\ PT - NPT^2 = 0$$

Uma vez que os valores de P, T e N são conhecidos, a equação é do tipo:

$$AX^2 + bx - C = 0$$

Resolve-se pela fórmula conhecida.

Tomemos ainda o nosso exemplo e admitamos que desejamos fazer cair o deficit absoluto dentro de 4 anos.

Teremos:

$$I = \frac{-1100 \pm \sqrt{1.210.00 + 5.913.600}}{2 \times 44}$$

---

(7) Ver nota (5) onde fizemos essa observação.

$$I = \frac{-1100 \pm 2669}{88}$$

$$I_1 = \frac{1569}{88} = 17,83$$

$$I_2 = \frac{-2769}{88} = -42,83 \text{ (8)}$$

Quer dizer:

É viável pensar no declínio de F como meta a atingir daqui a 4 anos. Bastará o índice de crescimento subir de 15 para - 17,83%. (Isto é: para fazer declinar F deve haver um incremento de 2,83 na taxa atual de 15%, dentro de 4 anos.)

Agora para saber em quanto tempo a relação $\frac{P}{E}$ tornar-se-ia equivalente a, por exemplo, $\frac{100}{30}$ (meta de 30% de escolarização), basta estabelecer uma equação:

$$\frac{Po\ (1 + T)^N}{Eo\ (1 + I)^N} = \frac{Pn}{En}$$

Na qual: $\frac{Pn}{En} = \frac{100}{30}$ (9)

Generalizamos para extrair o valor de N.

---

(8) O valor negativo ($I_2 = -42,83$) parece poder ser interpretado como o índice de crescimento que era necessário, há 4 anos atrás, para que o deficit absoluto tivesse começado a cair.
De fato, às mesmas taxa e índice, P deveria ser 88,6 e E seria 6,3, há 4 anos atrás. E, dessa forma, sòmente com um - crescimento de 42,83% teria havido início da queda do deficit absoluto.

---

(9) O leitor reconhece a aplicação da fórmula de crescimento cumulativo (juros compostos). Conhecemos os valores de Po, Eo, T e I. Queremos saber o número de anos , N, ao fim dos quais $\frac{Pn}{En}$ equivalha a $\frac{100}{30}$

Convencionemos, dado o valor relativo de Pn e En na fração Pn/En, substituir Pn (população etária total no ano N), por 100, podendo En equivaler a 30, 40, 50, X, conforme a meta final de escolarização fôr 30%, 40%, 50%; enfim X%

De qualquer modo, temos:

$$En \left[Po\ (1 + T)^N\right] = Pn \left[Eo\ (1 + I)^N\right]$$

substituindo Pn e En e utilizando logaritimos:

$$\log x + \log Po + N \log (1 + T) = \log 100 + \log Eo + N \log (1 + I)$$

Donde:

$$\log x + \log Po - \log 100 - \log Eo = N \log (1 + I) - N \log (1 + T)$$

Ou

$$\log x + \log Po - \log 100 - \log Eo = N \left[\log (1+I) - \log (1 + T)\right]$$

Extraindo o valor de N:

$$\frac{\log x + \log Po - \log 100 - \log Eo}{\log (1 + I) - \log (1 + T)} = N$$

Com essa fórmula, podemos operar.

Tomemos ainda o mesmo exemplo:

$Po = 100$	$T = 0{,}03$	$Pn = ?$	$N = ?$	$\frac{Pn}{En} = \frac{100}{30}$	(10)
$Eo = 11$	$I = 0{,}15$	$En = ?$			

Isto é: a meta final é alcançar 30% de escolarização, partindo de 11%. Em quantos anos dar-se-á isso aos valores dados para T e I ?

Apliquemos a fórmula

$$\frac{\log 30 + \log 100 - \log 100 - \log Eo}{\log 1{,}15 - \log 1{,}03} = N$$

Simplificando:

$$\frac{\log 30 - \log Eo}{\log 1{,}15 - \log 1{,}03} = N$$

Ou:

$$\frac{1{,}4771212 - 1{,}0413927}{0{,}0606978 - 0{,}0128372} = \frac{0{,}4357285}{0{,}0478606}$$

(10) Não é que Pn valha 100; tanto assim que tomemos 100 para Po. Pn está para En, como 100 está para 30.

Resultado:

Em 9,1 anos atingiremos o índice de escolarização de 30% (11)

Se queremos atingir os 30% em 5 anos em vez de 9, precisaríamos de um índice de crescimento da ordem de 9/5 do atual, isto é, 27% ao ano, evidentemente impossível.

O leitor - se quiser fazer contas - poderá verificar que a 18% ao ano só iríamos atingir os 30% de escolarização lá para daqui a 8 anos. E mesmo a 20% isso só se daria daqui a 7 anos.

Naturalmente o leitor poderá prosseguir o jôgo e estabelecer o índice I necessário para atingir tal valor de En em N anos e proceder a outras transformações.

Em particular poderá também determinar o momento B, a partir destas fórmulas, em vez daquelas menos exatas que usamos anteriormente.

Basta substituir x e 100 por T e I na fórmula:

$$T \left[Po\ (1 + T)^N\right] = I \left[Eo\ (1 + I)^N\right]$$

CONCLUSÃO:

Os exemplos e raciocínios precedentes já foram bastante para fazer sentir nossa intenção e possìvelmente execessivas para a pouca utilidade prática dêste passatempo matemático.

Em vez de postular, simplesmente, um ambicioso percentual de escolarização a atingir dentro de um período pequeno, arbitrado, nós preferimos (questão de gôsto) sugerir um método de calcular o índice de crescimento, o ritmo que precisa ~~prevaríamos~~ manter, para atingir tal ponto crítico; ou calcular o número de anos, ao índice I, que precisaremos para estar em tal situação, etc. Enfim preferimos dar um ba

---

(11) Se o leitor quiser ter a curiosidade de saber os valores absolutos de Pn e En, nêsse exemplo, verão que, pelas fórmulas:

$Pn = Po\ (1 + T)^N$ e $En = Eo\ (1 + I)^N$

Teremos $Pn = 130{,}8$ e $En = 39{,}1$

o que verifica a condição: $\frac{130{,}8}{39{,}1} = \frac{100}{30}$

lanço para ver qual é a situação do jôgo das diversas taxas, índices, percentuais em tela (12), e depois dizer: isso é viável; isso é utópico; isso demandará tantos anos; isso, em tantos anos, requereria tais condições.

Recapitulando as aplicações ao caso do ensino médio do segundo ciclo, no Brasil atual, em função do grupo 16-18 anos:

1- Atingiremos o momento B dentro de 7-8 anos. Até lá o deficit absoluto ainda estará crescendo.

2- Para que o deficit absoluto comece a declinar antes de 5 anos é preciso que o crescimento do ensino suba para o índice - anual de 17,83% (É necessário um incremento "i" de 2,83 sôbre o índice 15).

3- Ao índice de crescimento atual dentro de cinco anos teremos atingido 19-20% de escolarização.

4- Ao índice de crescimento atual só atingiremos 30% de escolarização (meta desejada pela IV Conferência Nacional de Educação) dentro de 9-10 anos (e não 5 anos).

5- Só atingiremos aquela meta em 5 anos se o índice subir para o impossível 27% ao ano.

---

(12) Isso se enquadra numa metodologia que estamos chamando de - "escolâmetro", em vários trabalhos nossos. O escolêmetro não é um programa ou uma programação. É como sugere o parentesco com termômetro, odômetro, etc, um conjunto de regras metológicas para dimensionar o grau de escolarização, seu ritmo, - sua correlação com outros índices e ritmos como o de urbanização. E assim por diante.