

TECNOLOGIA DA EDUCAÇÃO: INSTRUMENTO PARA A INOVAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA

**Claudio Zaki Dib
Instituto de Física
Universidade de São Paulo**

Apresentado na III Reunión Latinoamericana sobre Educación en Física, Oaxtepec, Morelos, México, setembro 1981.

Publicado In “Memorias de La III Reunión Latinoamericana sobre Educación en Física”, México, 1982, pgs. 15 a 44.

INTRODUÇÃO

Reconhece-se hoje, mais do que nunca, que o progresso de uma nação repousa primordialmente no progresso de seu povo. E não há como imaginar-se desenvolvimento econômico de forma dissociada de desenvolvimento social, político ou cultural. E esse problema torna-se crítico em países em desenvolvimento, pois: “O problema básico da maioria dos países subdesenvolvidos não é a pobreza de seus recursos naturais, mas o subdesenvolvimento de seus recursos humanos” (Harbison, 1963). Sem educação torna-se difícil conceber desenvolvimento e, por sua vez, sem desenvolvimento a educação parece não ser algo essencial para o homem. A educação é certamente condição necessária mas não suficiente para a ocorrência de desenvolvimento. Segundo o novo conceito proposto pelas Nações Unidas (1979), em “La Conferência de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el desarrollo”, que teve lugar em Nova York, em 1979, “Los organizadores (de la Conferencia) tienen en su mente un concepto nuevo del desarrollo nacional que no necesariamente representa emular las naciones desarrolladas, sino más bien buscar el logro de objetivos en consonancia con la cultura, la historia, la armazón social tradicional, la estructura política de un país dado, y con su percepción de su porvenir”. E acrescentam: “El nuevo concepto del desarrollo tiene como uno de sus objetivos el establecimiento de un orden social equitativo”. Por conseguinte, torna-se essencial que a estratégia a ser adotada em cada país, para promover a educação de seu povo, deva considerar aspectos relevantes de sua cultura e tradição, de seu estágio de desenvolvimento social e econômico, assim como os grandes objetivos nacionais. Não existiria, assim, uma estratégia válida necessariamente para vários países, assim como seria utópico imaginar-se que uma dada estratégia aplicável a uma determinada região de um país possa ser válida para outras regiões desse mesmo país. Isso decorre primordialmente da aceitação de que “A educação está, intimamente, associada à cultura da comunidade a que serve e, em decorrência, o conceito de educação difere de uma comunidade para outra” (Schultz, 1973).

Se o novo conceito de desenvolvimento parece ter um caráter universal, o mesmo não se dá com as estratégias a serem adotadas para promover-se a educação de um país. Estas dependerão de uma multiplicidade de fatores que acabam por invalidar qualquer tentativa de transposição de estratégias e procedimentos educacionais de uma realidade a outra.

Mas, se as estratégias educacionais constituem algo elaborado sob medida, de forma ajustada às necessidades e peculiaridades de uma determinada comunidade, que sentido teria transplantar-se, de um país para outro, as estratégias e os meios de que se vai valer para a promoção de câmbios educacionais? Modelos, recursos e materiais educacionais, elaborados dentro de um contexto sócio-econômico-cultural e visando atender a determinados objetivos equacionados segundo uma estratégia pré-estabelecida, constituem elementos de básica importância para a consecução desses objetivos. A sua transferência para um contexto distinto daquele para o qual foram criados, os expõe, de forma grave, a riscos de “rejeições”, como será analisado neste trabalho.

Por outro lado, a era de consumo em que vivemos, certamente favorece o consumo desses materiais e modelos educacionais, dada a inexistência de um conjunto organizado de critérios que permita estabelecer, de forma mais rigorosa, as condições mínimas que devam ser satisfeitas para a validade dos “transplantes”. Cabe destacar, como veremos, que o conservantismo educacional joga um papel decisivo nos destinos desses “transplantes”, ao limitar e mesmo impedir a sua aceitação por determinado grupo social. Além disso, a experiência tem mostrado a necessidade de efetuar-se ampla e profunda reformulação nas estratégias e procedimentos em educação, pois “Si el desarrollo se define ante todo por mejoramiento del nivel de vida del 40 por ciento más pobre de la población, entonces la escolarización formal no ha hecho evidentemente gran cosa por esas gentes...” (Simons, 1978). E que não se pense que os problemas educacionais estão restritos a países em desenvolvimento. Referindo-se à aprendizagem de ciência, Baez (1979) assinala que: “Pode-se afirmar com segurança que não há país no mundo, avançado ou em desenvolvimento, que não necessite aprimorar o ensino de ciência”.

Mas, como identificar e colocar sob controle as inúmeras variáveis que intervêm no processo educativo? Como buscar estratégias não convencionais que atendam à imperiosa e urgente necessidade de mais e melhor educação voltada para o desenvolvimento? Que papel joga a Tecnologia Educativa nesse contexto como instrumento de reforma e inovação?

O TRANSPLANTE DE MODELOS EDUCACIONAIS

O transplante de modelos educacionais não constitui fato recente. Desde a descoberta da América assistimos, em diferentes ocasiões, à transposição, para esta região, de padrões educacionais oriundos de outros países. Conforme assinala Bastos da Costa (1976), os espanhóis, assim que aportaram, fundaram universidades segundo modelos vigentes na Espanha daquela época, objetivando, sobretudo, “...a formação de profissionais para servir às classes dominantes”. No Brasil, esses transplantes ocorreram mais tarde, e com o mesmo objetivo. Em realidade, “O sistema colonial, seja inglês, francês, espanhol, português ou holandês, transplantou e difundiu intactas as formas de instrução européia por todos os confins” (Faure e outros, 1973).

Assim, as Américas espanhola e portuguesa edificaram seus sistemas educacionais com base em padrões europeus e, por conseguinte, dissociados de sua realidade. Muitas das características ainda predominantes nas escolas e universidades latino-americanas estão impregnadas de vícios de formação que vêm se mantendo arraigados, a despeito de esforços realizados para atenuá-los ou mesmo eliminá-los. Referindo-se à instrução oferecida pela administração colonial, Hyerere (1967) assinala que “...(ella) no aspiraba a formar elementos jóvenes aptos para servir a su país, sino que respondia al deseo de inculcarles los valores de la sociedad colonial y formarlos para el servicio del Estado colonial”. Na maior parte da América Latina, a educação formal reflete os valores de uma sociedade tradicional e aristocrática (Lipset, 1967).

Cabe destacar que muitos modelos educacionais foram inicialmente impostos pelo colonizador, mas após a libertação seguimos aceitando e absorvendo modelos, padrões e valores educacionais originários de outras culturas. O transplante desses modelos está associado, ademais desses fatores históricos, ao desejo do colonizado de imitar o seu colonizador, pois, como aponta Bastos da Costa (comunicação verbal), “O colonizado admira seu colonizador”. Assemelhar-se ao colonizador transfere um determinado “status” ao colonizado “Acredita-se que ser grande é imitar os valores de outras nações” (Freire, 1981). A simples observação do que ocorre nos dias atuais mostra que este mesmo fato ainda persiste, indicando, talvez, que a substituição do processo de dominação - ontem política, hoje econômica - não alterou substancialmente determinados comportamentos da sociedade, do homem e particularmente do educador.

Até que ponto os fatos expostos permitem compreender e talvez justificar por que “as escolas tendem a refletir e perpetuar, mais do que cambiar, o meio sócio-cultural dentro do qual funcionam” (La Belle, 1971), é fato que vem merecendo atenção cada vez maior dos estudiosos. A sua compreensão parece ser essencial para o entendimento dos agentes propulsores e limitadores de câmbios na área escolar.

EDUCAÇÃO E CONSUMO

De modo geral, os modelos adotados por países em desenvolvimento são simples cópias ou adaptações de modelos oriundos de países industrialmente desenvolvidos. Isto é válido para as áreas econômica, social, cultural e inclusive para a área educacional.

Usualmente, os países emergentes não se prendem a uma linha de ação ajustada à sua realidade, preferindo aplicar esquemas que são (ou foram) eficazes em outros contextos. O controle dos meios de comunicação - feito por países desenvolvidos - reforça a adoção desses modelos e esquemas, já que isso se torna necessário em vários sentidos práticos e também como condição necessária para a dominação econômica. Proliferam, assim, por exemplo, modelos de desenvolvimento baseados na produção e absorção de bens de consumo não duráveis - eletrodomésticos, automóveis etc. - existentes em países desenvolvidos e que pouco ou nada têm a ver com as reais necessidades de países em desenvolvimento. A “civilização do desperdício” - como é conhecida aquela implantada em países ricos - chega até nós com grande vigor, sendo rapidamente absorvida, com o necessário apoio oferecido pelos meios de comunicação de massa, que estão sob o controle desses mesmos interesses econômicos. Parece ser vital para países que exercem (ou desejam exercer) domínio econômico, o controle dos meios de comunicação - em todos os níveis - visando a facilitação da absorção (ou implantação) de determinados padrões e valores. “Uma das grandes, se não a maior, tragédia do homem moderno, está em que é hoje dominado pela força dos mitos e comandado pela publicidade organizada, ideológica ou não, e por isso vem renunciando, sem o saber, à sua capacidade de decidir (Freire, 1980), E a área educacional não foge a esse esquema.

Os transplantes de modelos educacionais europeus e a sua absorção por comunidades latino-americanas, nos primeiros séculos de colonização, constituíram, certamente, os primeiros casos de consumo de educação ocorridos nesta região do Terceiro Mundo. De lá para cá, a situação alterou-se substancialmente, em termos qualitativos e quantitativos. A educação é consumida, presentemente, como outros processos e produtos que nos são impingidos pelo domínio econômico e político, sem crítica ou discernimento com relação à sua adequação às reais necessidades do indivíduo e da sociedade. Consumimos educação da mesma forma que consumimos coca-cola,

chicletes, discotecas, espírito de agressividade, pornografia e drogas. Consumimos, inclusive, a “mentalidade de consumo”! O homem é condicionado pela sociedade a tornar-se um consumidor. O consumo generalizado de valores oriundos de países e culturas diferentes das nossas leva, por extensão, os educadores a consumirem processos e produtos educativos em todos os níveis, desde livros até programas de pós-graduação.

Por conseguinte, um dos fatores responsáveis pela adoção indiscriminada de estratégias e modelos educacionais pertencentes a outras culturas corresponde ao “espírito de consumo” presente em nossa sociedade, essa adoção que confere ao receptor um determinado “status”, reconhecido por essa mesma sociedade.

Há, ainda, outro fator determinante do consumo de educação - o modismo. A manutenção de uma sociedade de consumo requer que a permanência de processos e produtos consumidos seja limitada no tempo. Em outras palavras, após algum tempo, novos processos e produtos são impingidos à comunidade que, sob a pressão dos meios de comunicação e uma escala de valores criada por essa mesma sociedade de consumo, passa a consumi-los de forma indiscriminada. O modismo constitui um componente extremamente importante na tentativa de compreender-se as razões que levam os educadores a adotar determinadas metodologias educacionais e as abandonar após algum tempo, muitas vezes sem explicações convincentes. A mentalidade de consumo leva o educador a extrapolar padrões de conduta estabelecidos na área social - consumismo - para a área educacional - absorção de modelos educacionais estrangeiros.

Sem pretender esgotar o assunto, poderíamos lembrar outro fator associado ao consumismo - o fator novidade. Em países em desenvolvimento, a competição industrial e comercial obriga as empresas ao desenvolvimento constante de novos produtos e serviços que são impingidos às pessoas, com o necessário apoio publicitário. O homem que vive imerso em uma civilização de consumo, encontrando-se, em geral, indefeso frente a essa situação, aceita o que lhe é oferecido sem a necessária crítica. A extrapolação desse comportamento estabelecido (e em parte inerente ao ser humano) para a área educacional é algo que ocorre com relativa frequência, com todas as consequências dela decorrentes. O fato de se criticar a educação como algo consumido, não significa que se deva ignorar as soluções encontradas em outros países. Podem servir como modelos válidos (ou não) dentro de determinado contexto. Ajudam-nos a desenvolver uma maior criatividade na busca de soluções a problemas locais. A análise de algumas dezenas de modelos educacionais gerados nessas circunstâncias ajuda-nos a generalizar, levando-nos a concluir, por exemplo, que os modelos são criados em função de uma realidade existente, compreendendo problemas, prioridades, variáveis sócio-econômico-culturais etc.

A era de consumo em que vivemos afeta, pois, grave e profundamente os esquemas e procedimentos educacionais. Torna-se essencial, portanto, que o educador adquira os conhecimentos necessários para a compreensão desses e de outros fatores associados ao processo educacional.. Afinal, é necessário lembrar que “...a educação não é apenas uma forma de consumo e sim um investimento nacional” (Beeby, 1979).

RESISTÊNCIA À INOVAÇÃO

A fim de que possamos compreender, segundo uma perspectiva mais abrangente, os problemas com que se defronta o educador motivado a promover os necessários câmbios na área educacional,

examinemos como diferentes culturas, particularmente as culturas tradicionais, comportam-se frente à introdução de inovações. Cabe destacar, inicialmente, que qualquer mudança material leva a uma correspondente mudança no comportamento, na escala de valores e nos padrões de conduta das pessoas que, de uma forma ou outra, sofrerão as consequências dessas alterações. Os resultados dessa mudança dependerão da forma como outros aspectos da cultura serão afetados. Como assinala Foster (1964, p. 15): “Ensinar um adulto a ler é um simples problema técnico, mas fazer o adulto querer aprender a ler, ou criar um meio em que seja permanentemente vantajoso para ele fazê-lo, é coisa completamente diferente”. E acrescenta: “A ânsia do desenvolvimento e a disposição para mudar não existem igualmente em todas as pessoas. O que poderá ser desejável para uma pessoa, poderá parecer indesejável para outra, e o que poderá ser bom para uma poderá ser mau para outra”.

O conhecimento das formas sociais e culturais básicas constitui fator essencial para a compreensão da razão de resistência de um grupo ou uma comunidade a uma inovação na área agrícola, de saúde e na própria área educacional.

A fim de melhor compreendermos o papel da inovação em uma cultura, devemos lembrar-nos que: “Uma cultura é um todo logicamente integrado, funcional, com sentido... Cada cultura, por conseguinte, representa algo como um acomodamento, uma tentativa para estabelecer um equilíbrio entre as tensões que são consequências inevitáveis de índices desiguais de mudança e as forças que agem tendendo ao alvo inatingível da perfeita harmonia (Foster, 1964, p. 24).

A aceitação desse modelo leva inevitavelmente à compreensão de que a permanência de qualquer alteração de um sub-sistema de uma cultura está associado às possibilidades de ocorrência de acomodações nos outros sub-sistemas pertencentes a essa cultura. Se ignorarmos as possíveis dificuldades que poderão surgir para que a acomodação ocorra, menor será, certamente, a probabilidade de que a mudança inicial seja aceita. Um exemplo bastante interessante a respeito é relatado por Foster. Em uma comunidade tradicional, decidiu-se introduzir um avanço tecnológico relativamente simples que consistia em levar-se água, de uma fonte situada nas montanhas, para o centro da aldeia, com o auxílio de condutores feitos de bambus. Com a participação da comunidade, o trabalho foi realizado e, surpreendentemente, não houve qualquer resistência à inovação. Entretanto, após algum tempo, constatou-se que praticamente nada havia restado, e o que fora recebido sem maiores resistências pelos habitantes da aldeia, havia sido, por eles mesmos, destruído. A razão deste fato não foi difícil de se encontrar. Ao trazer-se água para o centro da aldeia, seus habitantes passaram a não ter mais a necessidade de dirigir-se à fonte. Entretanto, era lá que os jovens se encontravam e começavam a namorar e, na verdade, era lá que se originava a família. A rejeição da comunidade teria sido evitada se se procurasse, na ocasião, substituir o local de encontro dos casais segundo uma forma que se ajustasse às necessidades e à realidade local, fato este que teria favorecido a absorção da inovação. Ao alterar-se um sub-sistema, faz-se, muitas vezes, necessário alterar outros componentes intervenientes, de modo que o sistema, como um todo, alcance uma nova posição de equilíbrio.

É necessário assinalar que a inovação quase sempre leva ao estabelecimento de uma crise. E isso não é ruim. “Toda crise é início de um processo de transformação e de busca de novas formas de organização e de vida... Nela se assiste à derrubada, aparente ou real, de valores tradicionais e ao aparecimento de outros valores que os substituem” (Nassif, 1973).

Entre os fatores que determinam se uma inovação será ou não aceita por uma comunidade, está a forma como essa comunidade percebe ou interpreta o novo fato. Um exemplo curioso é citado por Barnett (1940) e refere-se à forma como uma cultura indígena do nordeste da Califórnia rejeitou a

moda de corte de cabelo dos americanos no princípio dos anos 20. A razão identificada foi bastante simples: na tradição indígena, a mulher que enviuvava cortava bem curto o seu cabelo. Assim, o que constituía a última moda para os americanos era considerado algo associado à morte na cultura indígena. Daí a razão da rejeição.

A aceitação ou rejeição de uma inovação “...depende não só da articulação cultural básica, de um padrão de relações sociais favorável e de possibilidades econômicas, mas também de fatores psicológicos... Como se apresenta uma novidade ao indivíduo?... Como uma percepção é em grande parte determinada pela cultura, as pessoas de diferentes culturas frequentemente percebem o mesmo fenômeno de modo diferentes” (Foster, 1964, p. 114).

Há muitos fatores que devem ser considerados nos processos de aceitação e rejeição. Por exemplo, em regiões em que o conservadorismo é bastante acentuado, as pessoas que possuem idéias inovadoras tornam-se suspeitas e são alvo de críticas pelo grupo ao qual pertencem. Por outro lado, enquanto nas sociedades industriais as pessoas aceitam que podem alterar o seu meio, nas sociedades menos desenvolvidas isso, em geral, não ocorre. Há um posicionamento fatalista frente à posição de impotência do homem em controlar o meio e a natureza que o rodeiam. Esse fato leva, inevitavelmente, a uma posição de desconfiança com relação às inovações propostas.

Para Foster, os fatores de resistência à inovação podem ser classificados em três categorias: (a) barreiras culturais - compreendendo valores e atitudes, estrutura da cultura, padrões motores, (b) barreiras sociais - compreendendo solidariedade de grupo, conflito, autoridade e rigidez da estrutura social, e (c) barreiras psicológicas - compreendendo diferenças de percepção, problemas de comunicação e de aprendizagem.

Para outros autores, as causas podem ser agrupadas de diferentes formas. Por exemplo, as causas mais freqüentes podem estar associadas a: (a) fatores econômicos, (b) não conveniência - deveres extras, necessidade de mais atenção, antecipação de maior dificuldade na realização da tarefa, (c) incerteza e ameaça de tudo o que é novo, associada à ausência de informações, (d) símbolos - pequenas mudanças podem simbolizar grandes mudanças indesejáveis, (e) ameaças às relações interpessoais, ao “status”, às habilidades socialmente valorizadas, (f) ressentimento contra novas ordens e resistências contra aumento de controle, (g) violação de expectativas.

Com relação à redução da resistência à mudança, Foster refere-se à utilização de “estimulantes para a mudança”, que podem ser de natureza social, cultural ou psicológica. Nesse sentido, adquire destaque a importância da motivação para a mudança e ajustamento à mudança, em termos de formas e valores sociais, padrões motores, receptividade, realidade econômica. Na tentativa de reduzir-se as resistências às mudanças, deve-se assinalar a importância dos incentivos econômicos, a necessidade de possibilitar-se aos indivíduos não apenas saber o que vai acontecer, mas também porque vai acontecer.

O pleno domínio tanto dos fatores que levam à resistência à inovação como os fatores facilitadores das mudanças desejadas, é essencial a todo aquele que busca introduzir inovações, particularmente na área educacional.

CONSERVADORISMO EDUCACIONAL

Os sistemas educacionais são essencialmente conservadores. O principal obstáculo à introdução de inovações na área educacional é a própria inércia do sistema educacional (Hooper, 1969). “Há poucos incentivos para os professores mudarem seus métodos, e as instituições educacionais parecem ter sido projetadas para resistir à mudança”. Determinados autores, referindo-se ao conservadorismo predominante na área escolar, assinalam que “...na maioria das sociedades, durante a maior parte da História conhecida, a educação tem sido mais uma força reacionária do que propriamente progressista. A educação, amiúde intimamente associada à religião, tem-se inclinado mais a reverenciar a antigüidade do que promover a inovação” (Curle, 1964).

Ao analisar as causas do conservadorismo educacional, C.E.Beeby as divide em causas sociais, econômicas e administrativas, e em causas profissionais (Beeby, 1979, pgs. 40 a 45). Para exemplificar as primeiras, relata uma experiência porque passou em uma aldeia maori, no interior da Nova Zelândia, quando, ao procurar convencer os chefes e anciãos a substituir um curso clássico a que tinham se afeiçoado por uma escola secundária que oferecesse cursos técnicos, viu sua proposta recusada. Apesar da nova escola ser mais onerosa, o ideal de homem que buscavam para o pessoal da comunidade era aquele formado em Oxford ou Cambridge (Oxbridge), que havia vindo para a Nova Zelândia como missionário há mais de um século. E nada os demoveu de seu intento. Ao tratar das causas profissionais, Beeby (1979, p. 46) assinala que “A insegurança está na raiz de grande parte do conservantismo da educação”, levando os receptores a fixar-se em padrões e modelos que lhes foram impostos, e que passaram posteriormente a constituir o ideal a ser alcançado.

O colonialismo - seja político ou econômico - leva o colonizado a adotar modelos educacionais trazidos pelo colonizador, os quais, desligados de suas origens, passam a constituir dogmas aceitos por todos, que não se atrevem a criticá-los, quando eles mesmos já sofreram críticas e revisões nos países dos quais se originaram. Um exemplo atual é o representado pelas atividades de pós-graduação. Após o seu transplante e adoção com um vigor excepcional, a pós-graduação, compreendendo filosofia e procedimentos, estabeleceu-se em muitos países, de forma rígida, não passível, portanto, de contestação, quando, muitas vezes, já haviam sido abandonados nos centros em que haviam sido geradas. Por mais inadaptado que fosse à sociedade, esse tipo de educação pós-universitária dava aos receptores uma esperança de libertação científica e econômica.

Ao analisar outro fator obstaculizante às mudanças, Beeby destaca que os professores, sendo o produto do sistema no qual trabalham, tendem a incorporar tanto as virtudes como os defeitos do sistema. Entretanto, é através desses mesmos professores que se pretende introduzir inovações. Esse fato nos leva a concluir que, se desejarmos que o professor utilize uma nova metodologia em sala de aula, esta mesma metodologia deverá estar presente durante toda a sua formação escolar. Desse modo, ele a utilizará sem opor qualquer resistência. Por outro lado, quantas vezes procuramos convencer professores a utilizar uma nova metodologia de ensino e o fazemos empregando a velha e surrada metodologia que desejamos alterar! É no mínimo um contra-senso. É como pretendermos convencer alguém sobre a importância do uso de sapatos e nós mesmos nos apresentamos descalços!

Um aspecto extremamente interessante associado ao conservadorismo educacional, apontado por Beeby (1979, p. 48), refere-se ao que denominou “retorno ao normal”. Após haver incorporado e utilizado novos procedimentos educacionais, o professor retorna, após algum tempo, ao caminho trilhado anteriormente. Esse fator, por si só, poderia explicar porque determinados projetos, após a sua assimilação e utilização durante algum tempo, desaparecem discretamente. E Beeby conclui afirmando que “o padrão de resistência na educação é complexo e compactamente tecido,

merecendo maior atenção por parte de todos aqueles que decidem reformar os sistemas escolares em sua pátria, sem falar dos que aconselham os educadores em países que não os seus”.

CONSUMISMO VERSUS CONSERVANTISMO

Como foi observado anteriormente, o consumismo educacional leva os professores a adotarem modelos e materiais educacionais oriundos de outros contextos, sem a necessária reflexão ou análise. Por outro lado, fatores associados ao conservantismo educacional são responsáveis pela resistência que o sistema educacional oferece à mudança. Temos, pois, duas classes de fatores que atuam de forma antagônica. Em determinados casos, a força do consumismo leva a uma rápida aceitação e assimilação de novos programas educacionais. Entretanto, quando alguns aspectos associados ao consumismo - como por exemplo os fatores “novidade” e “status” - começam a declinar, passam a ter destaque os fatores associados ao conservantismo, culminando com a rejeição dos processos ou produtos educativos inicialmente assimilados. Talvez esse fato explique, de forma parcial, as rejeições ocorridas com diversos projetos educacionais de física que chegaram à América Latina nas últimas duas décadas. Em determinadas situações, a força do conservadorismo se sobrepõe à do consumismo e, a despeito dos esforços realizados, a inovação praticamente não chega a ser incorporada. Por exemplo, quando um dos fatores relativos ao conservantismo - “antecipação de maior dificuldade na realização da tarefa” - adquire destaque frente a uma inovação educacional proposta, é bastante provável que, a despeito de um possível interesse inicial dos professores, ela não seja aceita. Outro exemplo: a introdução de esquemas sistemáticos de avaliação formativa e somativa poderá encontrar dificuldades se os professores pressentirem que isto possibilitará, por parte da instituição e dos próprios alunos, um maior controle sobre suas atividades.

É importante lembrar que o fenômeno de aceitação e/ou rejeição de um modelo educacional não está

associado unicamente a consumismo e conservantismo. É óbvio que em muitos casos o professor está seriamente consciente da necessidade de se buscar novas alternativas educacionais e promover a sua implantação. Há, por conseguinte, um esforço deliberado nessa busca e na absorção de um modelo. Entretanto, ao fazê-lo, não deve ser esquecido, pelo professor e pela instituição, que existe um universo de fatores que poderão obstaculizar e mesmo impedir a sua adoção. Deve-se, pois, “policiar” nossa tendência consumista e identificar tanto os possíveis fatores de resistência à inovação pretendida, como os fatores facilitadores que deverão ser utilizados. Somente assim, a introdução de inovações na área educacional será realizada com um determinado controle sobre as variáveis intervenientes, o que possibilitará uma maior probabilidade de êxito ao empreendimento.

Outrossim, é importante apontar que: “A adoção de elementos culturais estranhos não é dissociativa em si mesma. Qualquer cultura representa o resultado, em certo lugar e em certo momento, de um sem número de mudanças que se processaram tanto por adoção como por descoberta, invenção ou redefinição de antigos elementos. Toda cultura, mesmo a mais estável, está permanentemente envolvida nesta substituição de valores, técnicas e equipamentos, tornados arcaicos no próprio desenvolvimento da vida social” (Ribeiro, 1977).

O QUE APRENDEMOS

A partir do exposto anteriormente, pode-se constatar que, de modo geral, o transplante de modelos educacionais, originários de outras culturas, tem reduzida probabilidade de sobrevivência. Se por

um lado os fatores associados ao consumismo favorecem a sua aceitação, por outro lado os fatores de conservadorismo têm destacada importância no fenômeno da rejeição a curto ou a médio prazo. Conforme assinala Edgar Faure (1972), “Em países em desenvolvimento, sistemas educacionais de data recente, usualmente copiados de modelos estrangeiros, têm levado a dificuldades”.

Até que ponto os sucessivos fracassos associados a tentativas de inovações educacionais não estão relacionados com o fato de acreditar-se ser possível tratar a educação de forma desvinculada da realidade sócio-econômico-cultural? Afinal, os avanços e retrocessos na área educacional não são, ao mesmo tempo, consequência e elemento modificador dessa realidade?

É necessário destacar que, além dos fatores de resistência anteriormente analisados, torna-se essencial considerar a adequação do modelo transplantado à realidade local. Não podemos nos esquecer que um modelo ou um material educacional importado foi concebido, em um determinado contexto sócio-econômico-cultural, visando resolver determinados problemas. Se essas condições não são encontradas, é provável que o seu transplante leve a um fracasso. É necessário, pois, buscar-se soluções aos problemas educacionais que levem em conta, ao lado da necessidade existente, os principais fatores sociais, econômicos e culturais intervenientes no processo. E, é em função dessas variáveis que um programa educacional deve ser criado e implantado.

Com relação a esse fato, é curioso notar o comportamento de alguns professores, com relação a determinados materiais instrucionais, como por exemplo os textos do “Berkeley Physics Project”, ao afirmar: “Os textos são excelentes. Só há um problema - os alunos não têm nível para compreendê-los”. Esse posicionamento assemelha-se ao de um famoso político latino-americano que, indagado sobre como ia a economia em seu país, costumava dizer: “A economia vai bem. O povo é quem atrapalha!”

A motivação do estudante constitui um fator importante a ser considerado. A esse respeito, Sir Hermann Bondi, na “Conferência Internacional sobre Educação em Física”, realizada em Edimburgo, Escócia, em 1975, referiu-se em função do elevado nível de deserção em suas classes de física, à necessidade de oferecer-se aos estudantes o que eles desejam receber e não o que acreditamos ser necessário para a sua educação. Propôs, em última análise, a necessidade de deslocar-se o “centro de gravidade” do processo educacional do sistema para o aluno. Em função de suas reais necessidades, motivações e interesses, seria então criado o programa educacional. Como não poderia deixar de ser, sua proposta não foi bem recebida pela comunidade científica presente à reunião, fato este que não chega a surpreender, pois, de modo geral, a nossa formação educacional, estabelecida em moldes rígidos e segundo uma postura autocrática, cria impedimentos à compreensão de que a educação não constitui um fim em si mesma, mas é um meio de que se vale a sociedade para promover o desenvolvimento das pessoas e da própria sociedade.

CONTRIBUIÇÕES DA TECNOLOGIA DA EDUCAÇÃO

De modo geral, pode-se considerar que a inovação educacional apoia-se no (a) planejamento, elaboração e implantação de sistemas educacionais, em função de uma determinada realidade, e (b) adaptação e/ou implantação de sistemas gerados em outros contextos. São duas situações fundamentalmente distintas que, como está sendo analisado neste trabalho, têm implicações psico-sócio-antropológicas, ademais de implicações educacionais. Examinaremos, a seguir, como a

Tecnologia Educacional, entendida como a aplicação sistemática de conhecimentos científicos à solução de problemas educacionais, fornece subsídios a uma melhor compreensão de determinados fatores que intervêm no processo de inovação educacional, particularmente os relativos à geração e transferência de estratégias, metodologias e materiais educativos. Para isso, consideremos inicialmente a inter-relação existente entre fundamentos científicos e processos e produtos por eles gerados.

A partir dos fundamentos científicos de uma determinada área do conhecimento, pode-se elaborar determinados processos que poderão levar ao desenvolvimento de determinados produtos. Assim, por exemplo, a partir de conhecimentos de bioquímica, pode-se desenvolver processos para a fabricação de vinho que, por sua vez, permitem produzir-se o produto - vinho. Dessa forma, o domínio dos fundamentos científicos de bioquímica possibilita o desenvolvimento de processos e produtos que melhor se ajustem tanto aos objetivos específicos visados como à realidade. Por conseguinte, a transferência de fundamentos científicos dá ao receptor as condições necessárias para gerar processos e produtos, cujas características dependerão, obviamente, de sua habilidade e pleno domínio dos mesmos. Por outro lado, a transferência de processos de fabricação de vinhos irá requerer, para a sua aplicabilidade, que os mesmos respeitem a realidade do receptor - tipos de uvas, clima, hábitos, gostos etc. Essas mesmas ponderações são válidas para a transferência do produto final, que deverá levar em conta, além das considerações anteriormente feitas, fatores econômicos e culturais.

Em que nível, portanto, deverá dar-se a transferência? A nível de fundamentos científicos? A nível de processos? Ou a nível de produtos? A resposta a essas perguntas envolve considerações sobre aspectos técnicos, sociais, culturais e políticos. Se determinadas condições levadas em conta na elaboração de determinados processos ou produtos não estão presentes quando da transferência, é provável que ocorra um baixo nível de aceitação do processo ou produto transferido. Por conseguinte, "... o grau de compatibilização entre os parâmetros considerados na criação de processos e produtos e os correspondentes parâmetros encontrados quando de sua transferência está associado ao grau de aceitação da transferência" (Dib, 1980, p. 252).

A aplicação das conclusões anteriores à área educacional leva a resultados interessantes. Examinemos, em primeiro lugar, os fundamentos científicos da Tecnologia Educacional. Eles podem corresponder a: (a) fundamentos científicos da aprendizagem, abrangendo diferentes teorias psicológicas, (b) modelos das teorias de sistema e comunicação, (c) conhecimentos derivados das áreas de sociologia e antropologia. A utilização desses conhecimentos possibilitará o desenvolvimento de processos e produtos educativos. Por outro lado, os processos educativos podem corresponder a: conceito de escola, universidade, programas e currículos, estrutura universitária (departamentalização, níveis de carreira, pós-graduação etc.); metodologia de ensino em sala de aula e laboratório, como por exemplo o "Sistema de Instrução Personalizada"; conceituação de "Universidade Aberta" ("Open University"); metodologia para especificação de objetivos e avaliação de aprendizagem; uso de rádio e televisão em educação; uso de computadores, máquinas de ensinar e satélites na educação. Por sua vez, os produtos educativos abrangem uma larga variedade de exemplos, entre os quais pode-se citar: livros, textos auto-instrutivos, filmes cinematográficos, materiais audiovisuais, material experimental, equipamentos de laboratório, programas para rádio e televisão educativas.

Cabe assinalar que os processos e produtos educativos poderão ser gerados a partir de diferentes níveis de fundamentação científica. Assim, por exemplo, enquanto a metodologia usualmente utilizada em sala de aula (processo) tem, em geral, reduzida fundamentação científica, a

metodologia relativa ao “Sistema de Instrução Personalizada” apoia-se em bem fundamentada teoria psicológica. Por outro lado, enquanto os livros didáticos são geralmente produtos intuitivos, determinados esquemas de elaboração de textos auto-instrutivos (particularmente textos programados) utilizam, de forma sistemática, conhecimentos derivados de áreas psicológicas. “Por conseguinte, dois fatores devem ser considerados na transferência da Tecnologia da Educação a nível de processos e produtos: (a) o grau de compatibilização entre os parâmetros considerados na criação de processos e produtos e os correspondentes parâmetros encontrados na sua transferência; (b) o nível de fundamentação científica relativa a processos e/ou produtos transferidos. Quanto maior for o grau de compatibilização e mais elevado o nível de fundamentação, menor será a probabilidade de rejeição da transferência. Enquanto o fator (a) é relevante para a não ocorrência de rejeição, o fator (b) está associado à eficácia e eficiência do processo ou produto transferido” (Dib, 1980, p.253).

Diversas tentativas relativas à implantação de processos e produtos na área da física ocorreram nos últimos 20 anos na América Latina. Desde projetos como o “Physical Science Study Committee”, “Harvard Project Physics”, “Nuffield Physics Course”, “Berkeley Physics Course”, “Personalized System of Instruction”, “Projeto Piloto da UNESCO para o Ensino da Física”, até proposições não-formais e altamente inovadoras como a representada pela “Open University”. Cada projeto apresenta características próprias em termos de filosofia, objetivos, metodologias, materiais instrucionais, público visado, esquema de implantação etc. Além desses projetos, inúmeros esforços foram também realizados no sentido de introduzir-se, em países latino-americanos, processos e produtos relativos à aprendizagem de física, como textos, material experimental, filmes cinematográficos, além de determinadas metodologias: construção de provas para avaliação, utilização de computadores no ensino, especificação de objetivos educativos.

“A transferência de Tecnologia Educativa, que representou a vinda desses projetos, cursos, seminários etc., sofreu, de modo geral, processos de rejeição em diferentes níveis, dependendo do projeto, do local e da época em que ocorreu a tentativa de transferência. Talvez o Projeto PSSC tenha sido, em média, o que permaneceu por mais tempo na América latina, provavelmente em decorrência de seu caráter pioneiro, e dos tipos de materiais e metodologias empregados. Outros projetos tiveram menos sorte. Alguns foram rejeitados “a priori”, em função de sua inviabilidade em termos educacionais e econômicos. O balanço do que restou de todos esses esforços em transferir para a América Latina projetos de física desenvolvidos em outros países mostra um saldo desprezível em relação aos investimentos realizados para a sua difusão e implantação. Com efeito, pode-se afirmar que o reduzido número de casos em que alguns desses projetos continuam sendo utilizados decorre muito mais de esforços pessoais do que do mérito do projeto em atender a necessidades e objetivos da comunidade. Acreditamos não haver exagero na afirmação de que após duas décadas sob o impacto de diversos projetos para o ensino da física, e a conseqüente rejeição dos mesmos, a América Latina encontra-se, outra vez, frente à necessidade de buscar soluções para seus problemas educativos na área da física” (Dib, 1980, p. 254).

Processos e produtos educativos não têm, pois, valor absoluto (Bastos da Costa, 1977), com o que concorda Baez (1976, p. 51) ao afirmar que “... nenhum sistema de educação científica e tecnológica existe que seja aplicável a todos os países”.

UMA PRIMEIRA CONCLUSÃO

A análise da transferência de Tecnologia da Educação, a nível de processos e produtos, representada por projetos, materiais instrucionais, metodologias etc., na área da física, na América Latina, indica, com relativa certeza, a ocorrência de significativa rejeição dos mesmos, motivada pela sua inadequação à realidade, assim como pelo reduzido nível de fundamentação científica (associada à aprendizagem) presente. Sugere-se, pois, que a promoção de inovação educacional se faça a partir do domínio de fundamentos científicos da Tecnologia da Educação, que possibilitarão o desenvolvimento de processos e/ou produtos que melhor se ajustem às necessidades e à realidade sócio-econômico-cultural de países latino-americanos.

Os programas de educação em física desenvolvidos pelo Centro Latino-Americano de Física têm sido norteados no sentido de transferir, não processos ou produtos acabados, mas o que antecede aos mesmos, ou seja, a fundamentação científica associada à Tecnologia da Educação. Os resultados alcançados com os cursos e seminários já realizados são bastante promissores em termos de sua aplicabilidade. Por exemplo, a partir desses fundamentos, um grupo de pesquisadores na “Universidade Nacional Autônoma de México”, ao qual nos incorporamos, sugeriu que se procurasse, a partir da identificação de fatores associados à realidade do professor e da instituição, planejar um novo curso de Tecnologia da Educação. A análise de possíveis variáveis intervenientes no processo, relativas ao professor e à instituição - níveis de conhecimentos e motivação, fatores de resistência ao câmbio, fatores circunstanciais etc. -, sugeriu o desenvolvimento de um programa que abrangesse, em uma das etapas, um processo relativo ao uso do livro-texto, em sala de aula, pelo estudante, como parte central de um esquema inovador. O processo então desenvolvido, com características extremamente flexíveis em sua utilização, passou, após posteriores elaborações, a ser utilizado em diversos países latino-americanos, com resultados extremamente promissores (Dib e outros, 1981). O fato de haver sido possível a transferência do processo, com elevado nível de aceitação, é parcialmente explicado por suas características facilmente ajustáveis a cada situação presente. Entretanto, as variáveis que foram consideradas na geração do processo, apesar de se relacionarem com a realidade mexicana, apresentavam uma validade mais abrangente, em nível latino-americano. Daí a aplicabilidade do processo a outras regiões. Este é um exemplo, relativamente bem sucedido, de como, a partir do domínio de fundamentos científicos da Tecnologia da Educação, um grupo de professores poderá criar processos (ou produtos) adequados às suas necessidades e realidade.

CONCLUSÕES FINAIS

A educação não pode ser considerada de forma desvinculada de um contexto sócio-econômico-cultural. Não existe educação no vazio. A absorção, por uma determinada comunidade, de processos e produtos educativos gerados em outros contextos, ainda que estimulada por fatores associados ao consumismo, tem reduzida probabilidade de sucesso, como tem demonstrado, de forma inequívoca, os casos ocorridos na área da física, na América Latina, nas últimas duas décadas. Fatores associados ao conservadorismo educacional, associados à inadequação dos processos e produtos transferidos à realidade sócio-econômico-cultural, são responsáveis pela maior parte dos casos de rejeição dos transplantes. A alternativa restante corresponde à da utilização de fundamentos científicos da Tecnologia da Educação no planejamento e elaboração de sistemas educacionais para a área de física, de forma compatível com os parâmetros sociais, econômicos e culturais existentes em cada região.

Entretanto, é necessário ressaltar que não basta apenas conhecer física para promover-se os câmbios educacionais requeridos. O domínio de conhecimentos pertencentes a outras áreas, como as de

sociologia, antropologia, psicologia, economia, são essenciais para o êxito do empreendimento. Por conseguinte, a probabilidade de sucesso em uma inovação educacional está intimamente associada à possibilidade de se desenvolver um trabalho de tipo interdisciplinar. A identificação de fatores facilitadores e obstaculizadores da inovação pretendida possibilitará a criação e desenvolvimento de estratégias mais condizentes com a realidade e as reais necessidades de cada região, possibilitando, assim, uma atuação mais segura do inovador educacional.

É inevitável que qualquer tentativa de modificação de uma situação educacional estabelecida encontrará oposição e resistência de indivíduos, da instituição e, por vezes, da própria comunidade. Afinal, não há crescimento sem conflito!

Em “Innovation in science education world-wide”, Baez (1976, p. 205), em certo ponto indaga: “Como você gera e encoraja inovação?” O trabalho apresentado pretende ser uma modesta contribuição à tentativa de responder-se a tão importante questão.

Quanto ao futuro, prefiro adotar a atitude prudente daquele pensador que, indagado a respeito, costumava afirmar: “É muito difícil fazer previsões, especialmente sobre o futuro”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAEZ, A.V. Innovation in science education world-wide. Paris: The UNESCO Press, 1976.
- BAEZ, A. International Science Education with special reference to lesser developed countries: An issues and option paper. University of Califórnia (Berkeley), 1979, p. 2 (mimeografado).
- BARNETT, H. G. “Culture Processes”. American Antropologist, 1940, 42, p.31.
- BASTOS DA COSTA. Héritage colonial et l’expérience latinoamericaine. Comunicação apresentada no colóquio “Culture et Développement”, Dakar, Sénégal, 1976, p. 5 (mimeografado).
- BASTOS DA COSTA, R. The development of Physics Teaching in Latin America. Apresentado no “1977 Summer Meeting of the American Association of Physics Teachers”, Porto Rico, 1977, p. 6 (mimeografado).
- BEEBY, C.E. Educação e desenvolvimento econômico. Rio de Janeiro: Zahar, 1979, p. 14.
- CURLE. A. “Education, Politics, and Development”. Comparative Education Review, 8, 33, 1964.
- DIB, C.Z. “The transfer of Educational Technology in the scientific area”. Programmed Learning and Educational Technology, vol. 17, nº 4, Nov. 1980.
- DIB, C.Z., H.U. GAMA y S. MAGRINI. Planning and development, from the standpoint of educational technology, of an instructional system based on the classroom use of textbooks by students, with view to the teaching of energy, entropy and irreversibility concepts for secondary level schools, Paris, CLAF/UNESCO, 1981.
- FAURE, E. “Education and the destiny of man”, The UNESCO Courier, Nov. 1972, p. 6.

- FAURE, E. e outros. *Aprender a ser*. Santiago: Editorial Universitária, 1973, p. 52.
- FOSTER, G.M. *As culturas tradicionais e o impacto da tecnologia*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1964.
- FREIRE, P. *Educação como Prática da liberdade*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980, p. 43.
- FREIRE, P. *Educação e Mudança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981, p. 36
- HARBISON, F. "Education for Development". *Scientific American*, 1963, 209, nº 3, p. 140.
- HOOPER, R. "A diagnosis of failure". *AV Communication Review*, vol. 17, nº 3, Fall 1969, p. 245.
- HYERERE, J. *Education for Self- Reliance*. Dar-es-Salaam, Ministério de Informação e Turismo, 1967.
- LA BELLE, T.J. "El impacto de la educación no formal en ingreso e industria". In T.J. La Belle (Ed.) *Alternativas educativas en América Latina: cambio social e estratificação*. Los Angeles: Centro Latino-americano, Universidad de Califórnia, 1976.
- LIPSET, S.M. "Valores, educación y empresarialismo". In S.M. Lipset y A. Solari (Eds.) *Elites in América Latina*. Nova York: Oxford University Press, 1967.
- NAÇÕES UNIDAS. *El Gran Paso Adelante - La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo*. Nova York, 1979, p. 6.
- NASSIF, R. *Pedagogia do nosso tempo*. Petrópolis: Vozes, 1973, pg. 32.
- RIBEIRO, DARCI. *Os índios e a civilização*. Petrópolis: Vozes, 1977, p. 334.
- SCHULTZ, T. *O valor econômico da educação*. Rio de Janeiro: Zahar, 1973, pg. 18.
- SIMMONS, J. *The Education Dilema: Policy Issues for Developing Countries*. Baltimore: John Hopkins University Press, 1979.