(1) **التقانة والتعليم**

تطرح التغيرات التقانية الرئيسية آثاراً على التربية: وعلى الأخص في المعلومات والاتصالات وتحسين الاتصال (انسان–آلة) . كما تطرح التغيرات التقانية على المنظومة آثاراً من خلال التغيرات التي تحدثها على الاقتصاد: محتويات المهن وطرق ممارسة المهن. وتؤثر التغيرات التقانية على المنظومة من خلال تغير أدوات التعليم ذاته ومدى فاعليته، أثر التغيرات التقانية على المنظومة من خلال تغير المناهج التعليمية وأثر التغيرات التقانية على المنظومة من خلال تحسين البحوث التربوية. ولا بد من نظرة خاصة إلى الحاسب: ويعتبر الحاسب في التعليم أداة تعليم، وإدارة مدرسية، وامتحانات،...كما هو مادة تعليمية. وتقدم الإنترنت نت عوناً في التعليم والبحث والدخول إلى قواعد المعطيات.

1-4 التقدم التقاني والاستثمار في رأس المال البشري:

تشير الأدبيات إلى أن البلدان التي تمتلك رأس مال بشرياً مرتفعاً تحقق معدلات نمو مرتفعة ومستديمة Chong & Zanforlin 2000 و Romer et al 1990 و Crossman et helpman 1991 وذلك باعتبار أن التقانة نمطياً تقود النمو وتحتاج إلى وفرة في رأس المال البشري. بينما البلدان ضعيفة التقانة وضعيفة الموارد البشرية لا تخضع بزيادات جوانية في الإنتاجية والنمو.

وثمة من يقول إن بلداناً في شرق آسيا قد حققت نمواً اقتصادياً من خلال سياسات التصدير على الرغم من ضعف موهوباتها من رأس المال البشري وذلك من خلال استيعاب التقانة التي طورت خارجياً كما أن هناك من انتقد تعليق أهمية كبيرة على دور التوجه نحو التصدير في الأداء الاقتصادي للبلاد Rodrik 1993 و Frankel & Romer 1999 . وقد طور Chong & Zonforlin 2000 نموذجاً يفترض للتبسيط وجود ثلاثة قطاعات في اقتصاد ما . أولها: قطاع يستعمل البحث والتطوير وموارد بشرية مرتفعة المهارة لإنتاج سلع ذات تقانة عالية y . والقطاع الثاني تقانة منخفضة ولكن يستعمل تقانات تم تطويرها في القطاع الأول لإنتاج سلع لها ولا يستلزم تشغيلها يداً عاملة عالية المهارة والقطاع الثالث ينتج سلعاً تقليدية (z) تستخدم الموارد الموارد المتاحة في البلد وتتطلب أيدياً عاملة غير ماهرة، وإذا كان من المعروف أن التجارة بين بلدين من هيكل إنتاجي متماثل ومختلفين من حيث الموهوبات فإن كل بلد يميل إلى التخصص في إنتاج السلع التي تستعمل بكثافة عامل الإنتاج الذي له فيه وفرة نسبية.

ويرى Chong وزميله أنه ضمن بعض الشروط يمكن لبلد قليل الوفرة في رأس المال البشري أن يعرف نمواً في ناتجه من خلال نقل التقانة وتطوير القطاع لها مستفيداً من الميزة النسبية في العمل الرخيص.

إن حيزاً هاماً من أدبيات ا لنمو التي تركز على التقدم التقاني والاستثمار في رأس المال البشري تحاول أن تربط بينهما وفق واحد من التوجهين (Kim & Lee 1999) :

(1) الاتجاه التعويضي الذي يرى أن التقانة تعوض مهارات رأس المال البشري ومن ثم ، فإن التقدم التقاني سيقلص الطلب على رأس المال البشري وينقص المتطلبات من التعليم والتدريب.

(2) الاتجاه التكاملي الذي يرى أن تقدم التقانة يغير الطلب النسبي على المهارات محولاً إياه من الطلب على العمالة قليلة المهارة إلى العمال المهرة والأكثر تعليماً ومن ثم ، يزيد الاستثمار في رأس المال البشري.

وتميل البراهين الإمبريقية إلى دعم الاتجاه التكاملي أكثر منها للاتجاه التعويضي. فدراسات Bartel & Sicherman 1998 تظهر إن الصناعات ذات معدلات التغير التقاني الأعلى عرفت زيادات في الطلب على العاملين الأكثر تعليماً والأكثر مهارة. بينما تقدم دراسة مثالاً عن التعاوضية وتبين أن الانتقال التاريخي من الحرفية إلى المصانع قد أنقص الطلب الكلي على المهارات.

تظهر الدراسات أن معدلات أعلى من التغير التقاني مترافقة على العموم مع لايقين أكبر حول خصائص التقانات المستقبلية. ومن ثم ، حول رأس المال البشري اللازم للتعامل مع هذه التقانات المستقبلية الأمر الذي سينعكس على غموض خيارات مناهج التعليم بل والتخصصات فيه أيضاً وعلى مستويات الكسب التي يتوقعها الطلبة وأولوياتهم حين يتخذون قرار الاستثمار في رأس المال البشري. إن اللايقين يؤثر بشكل غامض على الاستثمار في رأس المال البشري. فتزايد اللايقين في الكسوبات المستقبلية سينقص الطلب على التعليم من جانب ولكن قد يزيده أيضاً

باعتبار أن الطالب قد يسعى إلى مزيد من التعليم، والتقني منه على الخصوص، لمواجهة الأوضاع التقانية القادمة باعتبار أن التعليم يسهل عليه التكيف مع الصدمات المستقبلية.

وقد حاول Kim & Lee 1999 تقديم نموذج يشرح العلاقة بين تراكم رأس المال البشري وتبني التقانات الجديدة وأثر التكلفات. وتقسم حياة الفرد بشكل إجمالي بين مرحلة اكتساب المهارات والتعليم في شبابه ومرحلة تبني التقانات في مرحلة متقدمة من العمر. والفكرة إنه كلما كانت معارف الفرد أكثر اتصالاً بالمعارف اللازمة للتقانات الجديدة (أو المعارف الجديدة المتوجب تزايدها) كان الوقت الذي سيصرفه في التكيف مع التقانات الجديدة أو توليد معارف جديدة أقصر وينعكس هذا على التكلفة.

وقد ميزت الدراسة بين اتساع وعمق هيكل رأس المال البشري وآثار كل منها في تبني التقانات الجديدة وفي توليد مخزون رأس المال البشري الجديد. إن اتساع رأس المال البشري يخفض تكلفة تبني التقانات الجديدة من خلال توفيره لجملة من النقاط المعرفية المختلفة والمخصوصة التي تساعد على فهم خصائص التقانات المستقبلية. وبالمقابل فإن عمق رأس المال البشري يحدد مستويات التقانات التي يمكن تبنيها فالتعليم الأعلى بالكم والنوع يساعد على تبني تقانات ذات مستوى أعلى تتماشى مع ذلك النمط من المعارف.

ترى دراسة Kim & Lee 1999 أنه إذا كانت تكلفة تبني التقانة منخفضة واللايقين المرتبط بالصدمات التقانية المستقبلية صغيراً فإن الأفراد يستثمرون في رأس المال البشري أكثر في شبابهم وهو ما يقود إلى تبني تقانات جديدة في كبرهم باعتبار أن تبني تقانات جديدة هو دوماً أكثر ربحية من استعمال تقانات قديمة.

وفي المقابل إذا كانت تكلفة تبني تقانات جديدة عالية ومن ثم ، أقل ربحية فإن الأفراد سيخفضون من استثمارهم في رأس المال البشري مما يقود إلى دخل أخفض أيضاً. إن البلد الذي يشهد نمواً سريعاً في التغير التقاني يستدعي زيادة في معدلات الاستثمار في رأس المال البشري ومن ثم ، زيادة في معدلات نمو

الدخل والاقتصاد. ومعرفة الأفراد بأن فرصة تبني تقانات جديدة في المستقبل أعلى فإنهم يتجهون إلى زيادة استثمارهم البشري في كل من اتساع رأس المال البشري وعمقه. وبالعكس إذا كان البلد محافظاً تجاه وتبني التقانات الجديدة فإن الأفراد قد يزيدون الاستثمار في اتساع رأس المال البشري فقط.

وإن زيادة اللايقين التقاني وارتفاع تكلفة تبني تقانات جديدة يقود إلى تخفيض في الاستثمار البشري ومنه نقص في فاعلية توليد المعارف الجديدة وفي تبني تقانات جديدة، الأمر الذي يقود بدوره إلى انخفاض في نمو الدخل والاقتصاد أيضاً.

2-4 التقانة ونوعية التعليم

تُؤثر التقانة على العديد من عناصر العملية التعليمية مثل:

- المناهج (أنماط عالمية – محلية)
- الأساتذة (التكوين وترشيد الاستعمال (بما في ذلك الحوافز والضمانات) أي إغراء المهنة واستعادة المهاجرين منها الأكفاء
- المعينات (التقانات التعليمية) والتوثيق والأشكال الجديدة والإدارة
- نظم التقييم:
  - التقليد أم التفكير (التلقين والإبداع)
  - الرسوب والتسرب وإشكالية النوعية التي قد تبدو ظاهرياً متعارضة مع الكفاءة الداخلية
  - قيمة الشهادة أم قيمة محتوى التعليم (لكل سنة أو لكل مقرر)

3-4 التقانات الجديدة والاستخدام:

توصل العديد من الدراسات إلى أنه في بعض المشروعات كان الطلب المتزايد من أجل التصدير يعوض أو يفوق أثر التقانة "الموفرة للعمالة". ومن ثم ، فالمحصلة هي زيادة في الطلب على اليد العاملة وليس تناقصه على الرغم من التقانات المتقدمة المستعملة. وهذا ما يدفع إلى ضرورة التمييز بين الابتكارات في المنتجات والابتكارات في العمليات. فإن الأولى يبدو أنها الأكثر ملاءمة إلى التشغيل من الثانية. إن الزيادة في تمايز المنتجات تسمح، غالباً من خلال التصدير، بالانطلاق إلى مدى أبعد من مجرد الاعتماد على تخفيض السعر للسلع الحالية . وتقدم صناعة

السيارات مثالاً على الأثر المضخم للتشغيل للتقانات الجديدة التي سببت التمايز والابتكار. وفي قطاعات أخرى مثل المالية والخدمات فإن جانب الطلب يؤثر على تدفق التشغيل من خلال قابلية بعض التقانات الجديدة لتجاوز القيود الجغرافية وقيود زمن الاستهلاك.

4-4 التعليم والتدريب عن بُعد:

ثمة أشكال عديدة للتعليم عن بعد تتوسع باستمرار مع التقدم التقاني تذكر منها:

(1) مؤتمر مُتخصص عن طريق الفيديو Dedicated Video Conferencing

(2) مؤتمر بالفيديو مع استعمال الانترنت Video Conferencing & Internet

(3) الانترنيت: قاعة الصف الافتراضية Internet: Virtual Class Room

(4) تجربة الندوة الإلكترونية لدى المعهد العربي للتخطيط

(5) برامج التدريب على الانترنت (مثال من المعهد العربي للتخطيط)

(6) التعليم عن طريق الراديو والتلفزيون.

إن إنشاء وتطوير تقانة التعليم بالحاسب يتطلب دراسة الاقتصاديات والخصائص، المزايا والمساوىء. كما أن حالة البلدان الأقل نمواً مع التقانات التعليمية تعرض عناية خاصة تتناول.

- طباعة وتجهيز المواد التعليمية (الكتب، التجهيزات،...)
- نظم التشغيل التعليمية: خصائصها، إنشاؤها، تطويرها.
  - o خصائص التعليم عن بُعد
  - o التطور
  - o فوارقه عن التعليم التقليدي
  - o خصائص المتعلمين عن بُعد
  - o المشكلات المرتبطة بهذا النمط من التعليم

إن توسيع دور التقانة في التعليم يحتاج إلى استراتيجية خاصة تضاف إلى الاهتمام أصلاً بتعليم العلوم والتقانة في مختلف مراحله. ونشير إلى أن تعليم العلوم والتقنيات في الوطن العربي ضعيف على الأخص إذا أخذنا:

- o % التعليم التقني والمهني في الثانوي.
- o % التعليم في كليات العلوم البحتة والتطبيقية.

5-4 اقتصاديات التعليم المفتوح:

1-5-4 الاختلافات عن التعليم التقليدي:

- الطالب يتحمل التكلفة بينما التعليم التقليدي مساعد كلياً أو جزئياً من المجتمع (الدولة)
- يتميز التعليم المفتوحة بقدرته على الاستفادة من ظاهرة وفورات الحجم. حيث تقل التكلفة الاجمالية كلما ازداد عدد المستفيدين (بسبب التكاليف الثابتة) ويصبح هذا التعليم غير اقتصادي للأعداد الصغيرة أو الاختصاصات المحدودة.
- هيكل عناصر التكلفة مختلف في النظامين:
  - ارتفاع وزن التكاليف الثابتة النسبي للتعليم المفتوح في التكلفة
  - ارتفاع المستوى التقاني وبالتالي فهو صناعة كثيفة رأس المال وتحتاج إلى إنفاق رأسمال.
- تكاليف تصميم المادة العلمية وإنتاجها أكثر ارتفاعاً من تكلفة إيصال المعارف (التدريس) (وهنا نفقات النقل والتوصيل والاستلام).

2-5-4 طريقة احتساب التكلفة:

- تمييز بين النفقة والتكلفة
- تكلفة النظام التعليمي عن بعد السنوية تساوي التكاليف الجارية + اهتلاك التكاليف الثابتة

$$\mathbf{T = F + C}$$

حيث:

F هي الحصة السنوية من التكاليف الثابتة (الاهتلاك) (لا ترتبط مبدئياً بعدد المستفيدين) (ترتبط في غالبيتها بعدد المستفيدين) إضافة إلى عدد المقررات وعدد المراكز الإشرافية الإقليمية. .

C هي التكاليف الجارية

وتتكون C من: $C = L.M + D.N.\ P.N - S.X$

حيث:

L عدد مراكز الإشراف الإقليمي

M متوسط تكلفة المركز الإقليمي

D متوسط تكلفة لقيم وإنتاج المقرر الدراسي

N عدد المقررات التي يجري تقديمها للطالب

T متوسط تكلفة عرض وتوصيل المقرر الدراسي للطالب

S عدد الطلاب

X متوسط التكلفة الأخرى لكل طالب (بافتراض أن القيم المقرر وتقديمه يتم في العام ذاته)

6-4 مُعدلات العائد من تقانة تعليمية: دراسة حالة:

توضح الدلائل من دراسات تكلفة التعليم عن بعد أن استعمال الوسائط التعليمية، وعلى الأخص الراديو، يمكن أن يكون أقل تكلفة من حيث متوسط تكلفة الطالب من التعليم التقليدي.

وللوصول إلى هذه الوفورات في التكلفة فإن من الضروري أن يتم استثمار مكثف في التجهيزات الرأسمالية0 ولتقييم ربحية مثل هذا الاستثمار في مشروعات كثيفة رأس المال فإن من الضروري إيجاد طريقة ما لمقارنة التكاليف والمنافع أو الفاعلية.

وقبل أن ننظر إلى المسألة علينا أن نفحص محاولة لإجراء تقييم اقتصادي لإمكانية توفير التكلفة من التقانة التعليمية.

1-6-4 فرضيات التكاليف والمنافع للمشروع:

يتطلب إجراء تحليل تكلفة – منفعة كامل باستعمال المنهجية المعروفة لهذه الطريقة بيانات عن الدخل لمدى الحياة للعاملين المتعلمين ولا يمكن إجراء مثل هذا التحليل في البلدان النامية. لكن يبقى ممكناً، مع ذلك، تقييم إمكان توفير التكلفة في إطار تكلفة – منفعة، من خلال قياس المنافع النقدية من حيث تخفيض الإنفاق وبمقارنة هذا مع تكلفة الاستثمار في تقانات جديدة. ومثل هذه المقاربة قد استعملت مثلاً في تقييم الاستثمار في التلفزيون

التعليمي في ساحل العاج. وكان الافتراض أن طلاب المدرسة الابتدائية يمكن أن يتعلموا بمعونة التلفزيون في 5.5 سنة عوضاً عن 8 سنوات متطلبة سابقاً بسبب التسرب والرسوب.

ويتم ضرب الإنقاص في تكلفة الوحدة بالعدد الإجمالي للتلاميذ المتعلمين من خلال التلفزيون للوصول إلى التوفير الإجمالي في التكلفة لكل سنة من سنوات المشروع (انظر الجدول 4-1)

ومن المتوقع تحقيق وفورات إضافية باستعمال التلفزيون لتكوين الأساتذة بشكل أكثر كفاءة. وتقارن تقديرات التكلفة الموفرة مع التكلفات الإضافية للتلفزيون التعليمي. وعن طريق حساب القيمة الحالية لكلي التكاليف والمنافع بمعدل حسم 8% و 12% نتوصل إلى الأرقام الظاهرة في الجدول (4-2).

وواضح أنه إذا كانت تكلفة الفرصة لرأس المال في ساحل العاج هي 8% أو 12% إذن فإن الاستثمار في التعليم عن طريق التلفزيون سيكون مربحاً جداً وفقاً لهذه الافتراضات.

الجدول (4-1) منافع برنامج التعليم التلفزيوني في ساحل العاج

السنة	الوفورات بالعملة	عدد الطلاب المشمولين	الوفورات الإجمالية بالتكاليف		
			التلاميذ	تدريب الأساتذة	إجمالي*
71/70	3964	21	83	118	201
72/71	3964	63	250	354	604
73/72	3964	126	500	707	1207
74/73	3964	210	832	1061	1894
75/74	3964	315	1249	1415	2664
76/75	3964	430	1705	1707	3412
77/76	3964	534	2117	1820	3936
78/77	3964	627	2485	1752	4237
79/78	3964	709	2811	1566	4377
80/79	3964	720	2854	1044	3898

* قد لا يتطابق المجموع مع عناصره بسبب التدوير.

المصدر: SIRKEN 82 ، ص 94 و 96.

الجدول (4-2) القيم الحالية لمنافع وتكاليف لمشروع التلفزيون في ساحل العاج (مليون فرنك)

السنة	التكاليـــف			المنافـــــع		
	إجمالي	القيمة الحالية 8%	القيمة المالية 12%	إجمالي المنافع	القيمة الحالية 8%	القيمة المالية 12%
69/68	568	526	507	0	0	0
70/69	921	789	734	0	0	0
71/70	694	551	494	201	160	143
72/71	753	553	479	604	444	384
73/72	639	571	476	1207	822	684
74/73	969	610	491	1894	1193	960
75/74	1120	653	506	2664	1553	1204
76/75	1141	616	461	3412	1842	1378
77/76	1177	588	425	3936	1968	1421
78/77	1158	536	373	4237	1962	1364
79/78	988	424	284	4377	1878	1256
80/79	1069	424	275	3898	1548	1002
المجموع		6841	5505		13370	9796

وفي الواقع اذا كانت وفورات التكلفة هذه يمكن أن تتحقق فإن معدل العائد من الاستثمار سيكون 35%. وهذه التقديرات مستندة إلى الافتراضات حول مدى تقليص التكلفة في المدارس الابتدائية وتدريب المعلمين. وعلى أية حال فإن لم تهبط معدلات الرسوب والتسرب بالسرعة المأمولة فإن الوفورات ستكون أصغر ويكون الاستثمار في التلفزيون المدرسي أقل ربحية.

وهذا مثال عن كيف يمكن استعمال تحليل الحساسية لاستكشاف تبعات فرضيات بديلة حول التكلفات والمنافع. فإذا كان عدد التلاميذ الذين يتلقون التعليم بالتلفزيون قد زاد مثلاً فإن ربحية الاستثمار ستزداد. ولكن إذا كانت تقديرات التكلفة الأصلية قد كانت منخفضة جداً فإن الاستثمارات ستبدو أقل ربحية. وتحليل الحساسية هو واحد من الطرق لأخذ المخاطر بعين الاعتبار (أي مخاطر الاستثمارات التعليمية) وإدماج عدم اليقين في مقارنات التكاليف والمنافع.

ويقدم هذا النوع من التحليل، حتى لو كان مستنداً على افتراضات غير مدققة حول التكلفة، مقارنات نافعة عن الوفورات بالتكلفة وعن المنافع المتوقعة من مشروع الاستثمار. وقد استعملت تقنيات

مماثلة لمقارنة تكلفات طرق بديلة من التدريب المهني التي تختلف من حيث أوقات التكاليف ومقاديرها (انظر Mc Heckin & Gittinen 1984) وإن قيمة مثل هذا النوع من التحليل المنهجي هي في تركيز الاهتمام على الحاجة إلى تقليص تكاليف في التعليم.

2-6-4 حساب نسبة المنافع إلى التكاليف:

(1) بمعدل حسم %8 : $\frac{13370}{6841} = 1.95$

(2) بمعدل حسم %12 : $\frac{9796}{5505} = 1.78$

القرار إذن لصالح الاستثمار في مشروع التلفزيون التعليمي في ساحل العاج (يقارن مع النسب المماثلة المحسوبة لمشاريع أخرى) وفق هذا المعيار. ويمكن بالطبع إدخال معايير إضافية للاختيار.

ويمكن أن نصل إلى نفس القرار باستخدام طريقة معدل العائد الداخلي IRR .

3-6-4 حساب معدل العائد الداخلي IRR :

نستعمل لهذا الغرض الحاسب أو الآلة الحاسبة بإدخال البيانات التالية (الجدول 4-3):

الجدول (4-3) صافي المنافع من استخدام البث التلفزيوني التعليمي

السنة	صافي المنافع (بآخر العام)
1	568-
2	921-
3	493-
4	149-
5	568+
6	925+
7	1544+
8	2271+
9	2759+
10	3079+
11	3389+
12	2829+

والمعادلة المستعملة ضمناً لحساب IRR هي:

$$0 = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+i)} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + ... + \frac{CF_j}{(1+i)^j}$$

حيث:

CF_j هي التدفق النقدي الصافي (المنافع – التكاليف) في السنة j

j عدد السنوات

CF_0 التكلفة الفورية إن وجدت

بالحساب نجد أن: IRR = 35.78%

وهو معدل مرتفع ويفوق المعدلات الاستثمارية في العادة لذلك فإن الاستثمار في هذا المشروع مجز ومرغوب من الناحية الاقتصادية إضافة إلى منافعه الأخرى من حيث الوصول إلى توزيع أفضل للخدمات التعليمية وإنقاص

التسرب والرسوب وتقليل الهجرة الداخلية بسبب التعليم وبالتالي توفير منافع اجتماعية عديدة لم يجر التطرق إليها في هذا المثال.