Al-Itqan Journal of Humanities available online at
https://iraqiqsa.org/Journal/index.php/AIJHS/index
ISSN: 3105-1073 (OnLine)
المجلة معتمدة بالترقيات العلمية حسب كتاب وزارة التعليم العراقية (46404-1410) في 2026/4/27

دور التعليم في مشاريع البحوث المتطورة في سنغافورة (١٩٩٥-٢٠٠٥)

ساره صالح مهدي محسن
أ.د. كريم حيدر خضير
الجامعة العراقية/كلية التربية للبنات/قسم التاريخ الحديث

The Role of Education in Advanced Research Projects in Singapore (1995_2005)

Sarah Saleh Mahdi Mahsen
Prof. Dr. Karim Haidar khudair
drkreem457@gmail.com
Department of Modern History College of Education for Women Al_Iraqai University

مستخلص:

أدركت سنغافورة منذ استقلالها أهمية الاستثمار في العلم والتكنولوجيا ،لتعويض محدودية مواردها الطبيعية، فسعت الى بناء منظومه متكاملة للبحث والتطوير، من خلال انشاء مؤسسات علمية وتوفير التمويل ووضع سياسات وطنيه داعمة للابتكار، وقد واجهت في البداية تحديات مثل ضعف التمويل ونقص الكفاءات ،لكنها تمكنت من تجاوزها عبر ربط البحث العلمي بالاقتصاد والصناعة ،وانشاء بيئات محفزه كالمراكز والحدائق العلمية. واسهم التعليم العالي بدور اساسي في اعداد الكوادر البشرية المؤهلة، من خلال التركيز على الدراسات العليا ، وتطوير المناهج العلمية وتعزيز مهارات البحث والتفكير النقدي، إضافة الى تشجيع التعاون بين الجامعات والقطاعين العام والخاص ،واستقطاب الكفاءات العالمية ،كما دعمت الحكومة هذا التوجه عبر خطط استراتيجية طويلة الامد وحوافز مالية وضريبية وتمويل البحوث التطبيقي ،وتشجيع رياده الاعمال التكنولوجية مما أدى الى تحويل الابحاث الى منتجات قابله للتطبيق ،وقد نتج عن ذلك نمو ملحوظ في عدد الباحثين وزياده براءات الاختراع، وتعزيز القدرة التنافسية للاقتصاد ،الى جانب بناء راس مال بشري مبدع وقادر على الابتكار ،وبذلك يشكل التعليم الركيزة الأساسية في نجاح مشاريع البحوث المتطورة، من خلال دوره في انتاج المعرفة وربطها بالتطبيق العملي ودعم التنمية الاقتصادية المستدامة. **الكلمات المفتاحية: نظام التعليم . مشاريع البحوث المتطورة . الاستثمار في مشاريع البحوث المتطورة .**

Abstract:

Singapore realized, since its independence, the importance of investing in science and technology to overcome the limitation of its natural resources. Therefore, it worked on building an integrated system for research and development by establishing scientific institutions and adopting national policies that support innovation. Although it faced challenges at the beginning, such as weak funding and a shortage of skilled personnel, it was able to overcome them by linking scientific research to the economy and industry, and by creating supportive environments such as research centers and science parks. Higher education played a fundamental role in preparing qualified human resources through focusing on postgraduate studies, developing scientific curricula, and enhancing research and critical thinking skills. In addition, it encouraged cooperation between universities and both the public and private sectors, as well as attracting global talents. The government supported this direction through long-term strategic plans, financial and tax incentives, and funding for applied research, along with promoting technological entrepreneurship. This led to transforming research into applicable and marketable products. As a result, there was noticeable growth in the number of researchers, an increase in patents, and a strengthening of the country's competitive economy. This contributed to building a knowledge-based economy driven by innovation. Therefore, education became a key factor in the success of advanced

research projects through its role in knowledge production, linking it to practical application, and supporting sustainable economic development. Keywords: Education System _advanced research projects _investment in research and development.

المقدمة:

شهد جانب البحث والتطوير في سنغافورة خلال ستينيات وسبعينيات القرن الماضي تقدما ضعيفا ،بسبب ندره الموارد وقله الكفاءات ،اضافة الى ضعف البنية التحتية وثقافه البحث ،فضلا عن محدودية التعاون مع الصناعة، مما حد من تطبيق نتائج البحث العلمي محلياً ،لكن ادركت سنغافورة بمرور الوقت اهميه بناء قدراتها الوطنية البحثية، وتطوير امكاناتها التقنية ،وتعزيز قدراتها التنافسية الاقتصادية.انتقلت سنغافورة خلال الحقبة(١٩٩٥ . ٢٠٠٥) الى مرحلة جديدة في المسار التنموي، من خلال تعزيز دور التعليم بشكل مباشر في دعم المشاريع البحوث المتطورة، حيث ركزت الحكومة في سياساتها على تطوير الجامعات والمعاهد التقنية ،وربطها بمتطلبات الاقتصاد القائم على المعرفة، فضلاً عن التوسع في تعليم العلوم والهندسة والتكنولوجيا، كما سعت الاستقطاب الكفاءات العالمية، وبناء شراكات بحثية دولية ،مما ساهم في اعداد الكوادر البشرية التي تمتلك القدرة على الابداع والابتكار ،خلال هذه المرحلة أصبح التعليم ركيزة اساسية لإنتاج المعرفة ودعم الاقتصاد القائم على البحث والتطوير وليس مجرد وسيله للتأهيل الوظيفي.تم تقسيم هيكلية هذا البحث إلى خمس نقاط هي كالآتي:

أولاً: مفهوم مشاريع البحوث المتطورة:

تعرف بانها مشروعات بحثيه متقدمة تهدف الى نقل التكنولوجيا المعاصرة، وتطويعها لصالح البلاد، وتطوير تقنيات محليه مناسبه استجابة لمتطلبات المؤسسات الصناعية منها والخدمية، وتقديم المشورة التي تحتاجها والمساهمة في حل مشاكلها وزياده عطائها[١]، اما بالنسبة لسنغافورة فعدت البحث والتطوير ونقل المعرفة هو اساس الإنتاجية الأكاديمية، لذا يلزم توفر مؤشرا جيدا لقدرة الدولة على التنافس بنجاح في الاقتصاد العالمي ،من هذا المنطلق سعت الى تطوير قدراتها ومهاراتها للدخول في هذا التنافس[٢].

ثانياً: طبيعة مشاريع البحوث المتطورة قبل عام ١٩٩٥م

ادركت حكومة سنغافورة منذ استقلالها عام ١٩٦٥ ضرورة تطوير قدراتها في مجال العلوم والتكنولوجيا، للتغلب على قيود صغر المساحة، ونقص الموارد الطبيعية وذلك لضمان استمراريتها الاقتصادية، ففي عام ١٩٦٦ صرح الرئيس لي كوان خلال افتتاح برج العلوم في جامعه سنغافورة ان سكاننا هم الشيء الوحيد الذي يعوضنا عن نقص قوتنا واعدادنا، من هذا المنطلق بذلت سنغافورة جهوداً مبكرة لبناء قدرات البحث والتطوير[٣].في عام ١٩٦٧ انشئ المجلس العلمي، من اجل دفع عجلة التقدم الوطني في العلوم والتكنولوجيا، وبناء الكوادر البشرية في مجال البحث والتطوير، الذي تمثلت مهمته في تقديم التقارير والتوصيات الخاصة بشان البحث والتطوير العلمي والتكنولوجي، بما في ذلك تدريب الكوادر البشرية واستخدامها، واقامه علاقات اجتماعيه مع المنظمات العلمية الاخرى، افتتح المجلس رسمياً في ٣٠/ تشرين الاول من العام نفسه برئاسة الدكتور لي كوم تات [4] **(Lee Kum Tatt)**.أصدرت وزارة العلوم والتكنولوجيا في عام ١٩٧١ اول دليل لمؤسسات البحث العلمي والتقني والاستشارات في سنغافورة، يشمل مؤسسات من القطاعين العام والخاص بما فيها شركات استشارية هندسيه ومختبرات تقدم خدمات التحليل والاختبار لمنتجات متنوعه، ومن أجل دعم البحث العلمي اطلقت الوزارة برنامج زمالة لبحث التطبيقي وبرنامج منح البحث، بهدف جذب العلماء والباحثين، وتشجيع التعاون مع القطاع الخاص، فضلا عن التركيز على المشروعات ذات النتائج التطبيقية التي تخدم احتياجات الوزارات والجهات الحكومية[٥].بالرغم من ذلك كان هناك تأخر في تطور جانب البحث العلمي في سنغافورة، يعود الى نقص التمويل، وقلة الكفاءات، بالإضافة الى ضعف البنيه التحتية، وثقافة البحث، فضلاً عن محدودية التعاون مع الصناعة، مما يحد من تطبيق نتائج البحث عمليا[٦].في بدايه ثمانينات القرن الماضي اعترفت الحكومة بأهمية ربط البحث والتطوير بسياساتها الاقتصادية، حيث أدركت ان الإنتاجية لا تعتمد فقط على العمل، بل تحتاج الى ربط البحث العلمي بالصناعة، لذلك تم انشاء حديقة علمية[٧]. باسم "**حديقة العلوم**" لتكون مركزا يجمع الباحثين والشركات، مما يعزز تبادل الافكار والتعاون ويهدف الى خلق بيئة ابتكاريه تدعم تحويل الافكار الى منتجات تجارية[٨].من هذا المنطلق بذلت الجهود حثيثة لجذب المواهب والاستثمارات الأجنبية، لتعزيز قدرات سنغافورة في مجال العلوم والتكنولوجيا، نظرا لصعوبة استقطاب السنغافوريين الى مجال البحث العلمي، في عام ١٩٨١ ادمجت وزاره العلوم والتكنولوجيا تحت اشراف وزاره التجارة والصناعة، مما يشير بوضوح الى ان الدور الرئيسي للبحث والتطوير منصب على التنمية الاقتصادية[٩].في عام ١٩٨٥ اصبح البحث والتطوير حجر الأساس في تطوير الاقتصاد القائم على المعرفة، لذلك شهدت هذه المرحلة التي تعتمد على الكفاءة، التطور الاولي لتعليم العلوم في سنغافورة، وقد كان التركيز على البحث والتطوير في مجال العلوم بمثابه تحول مهم في اهميه تدريس العلوم، كما كانت هناك حاجه لضمان تطوير معلمي العلوم والتكنولوجيا الأكفاء، ووضع مناهج منظمة في المدارس الثانوية، لدعم تدريس وتعلم العلوم

والبيولوجيا، استجابة لذلك تم تخصيص كثير من الوقت خلال مرحله الكفاءة في تطوير وتدريب المعلمين[١٠].من جانب اخر اكدت اللجنة الاقتصادية لعام ١٩٨٦على اهميه دعم التقنيات المتقدمة ورفع الكفاءة في مجالات تكنولوجيا المعلومات، والتكنولوجيا الحيوية، والروبوتات والذكاء الاصطناعي والالكترونيات الدقيقة، وتكنولوجيا الاتصالات والبصريات[١١].مع اواخر الثمانينات كثفت الحكومة جهودها لتطوير القدرات في مجال البحوث الأساسية وتعزيز بنيتها التحتية التكنولوجية، مع ذلك كان الانفاق على البحث والتطوير محدود جداً، بلغت نسبة الانفاق الاجمالي عليه من الناتج المحلي الاجمالي (٠.٨٦) فقط في عام ١٩٨٧ م، لكن زادت النسبة في السنوات اللاحقة[١٢].تم انشاء معهد سنغافورة للبيولوجيا الجزيئية والخلوية، لتعزيز مكانه سنغافورة العلمية ودعم استخدام التكنولوجيا المتقدمة في الاقتصاد، بالإضافة الى تعزيز قاعده البحث والتطوير الوطني، وتمويل تطوير التكنولوجيا الحيوية، ضمن مشروع "**البرنامج الوطني للتكنولوجيا الحيوية**" الذي اطلقته الحكومة عام ١٩٨٨م[١٣].من الجدير بالذكر ان المشهد البحثي في سنغافورة لم يشهد الكثير من النشاط حتى اوائل التسعينات، بسبب ندره الموارد، كان على سنغافورة تطوير القدرة الوطنية على البحث والتطوير والقدرة على تعزيز قدراتها الإقتصادية التنافسية[١٤]. استجابة لذلك ولتعزيز قدرات سنغافورة في مجال البحث والتطوير ووضع استراتيجية خاصه به، انشأت الحكومة المجلس الوطني للعلوم والتكنولوجيا في عام ١٩٩٠[١٥].في البداية كان الاستثمار في الابحاث التي ترعاها الحكومة يمر عبر المجلس الوطني للعلوم والتكنولوجيا، الذي كانت مهمته النهوض بالاقتصاد وتحسين الحياة، من خلال تنميه البحث الطبي والحيوي المكثف والمجالات العلمية والهندسية[١٦]منذ عام ١٩٩١ وحتى عام ٢٠٠٥ م، قامت الحكومة بتنفيذ خطط وطنيه للعلوم والتكنولوجيا، حيث يوضح الجدول رقم (٥) اهم الخطط التي أطلقت خلال الحقبة (١٩٩١-٢٠٠٥)[١٧]:

خطط خمسية	توزيع مليار دولار سنغافوري	وقت فترة	اهداف
الخطة الوطنية للعلوم والتكنولوجيا (NTP)	٢	١٩٩١-١٩٩٥	توفير المنح والحوافز المالية لتشجيع المزيد من البحث والتطوير من قبل القطاع الخاص وتطوير وتوظيف القوى العاملة في مجال البحث والتطوير ودعم وتمويل معاهد ومراكز البحوث التي يمكنها تدريب القوى العاملة أو توفير الدعم التكنولوجي لتمكين الشركات من القيام بأبحاثها وتطويرها.
الخطة الوطنية للعلوم والتكنولوجيا (NSTP)	٤	١٩٩٦-٢٠٠٠	تطوير القدرات في مجالات مختارة من التقنيات المتقدمة.
الخطة الخمسية الثالثة للعلوم والتكنولوجيا	٧	٢٠٠١-٢٠٠٥	اختيار مجالات البحث الاستراتيجية ذات الأهمية الاقتصادية المتوسطة والطويلة الأجل.
خطة العلوم والتكنولوجيا لعام ٢٠٠٥			ركزت على تقوية القدرات في مجال البحث والتطوير، وكذلك تعزيزه في القطاع الخاص وإنشاء نظام فعال لنقل التكنولوجيا وإدارة الملكية الفكرية واستقطاب المواهب العالمية ورعاية المواهب المحلية وتطوير علاقات وشبكات دولية قوية.

في عام ١٩٩١ بعد اطلاق السياسة الوطنية للتكنولوجيا، اعطت الحكومة دفعه لتعزيز العلوم والتكنولوجيا مؤسسات البحث والتطوير[١٨]، في نفس العام وضع المجلس الوطني للعلوم والتكنولوجيا مخططا لتحويل سنغافورة الى مركز امتياز في مجال العلوم والتكنولوجيا, واول خطه وطنيه

للتكنولوجيا مدتها خمس سنوات قد مثل هذا المخطط نقطة محورية في اتباع نهج منظم مع استثمار كبير في البحث والتطوير مما ادى الى بلوره استراتيجية العلوم والتكنولوجيا في عام ١٩٩١م[١٩].انطلاقا من ذلك بدأت الحكومة في الاستثمار في مجال البحث والتطوير بطريقه كبيره ومنظمة، اذ اصبح من الواضح لدى صانعي السياسات وقاده التعليم العالي اهميه البحث والتطوير ونقل المعرفة باعتبارها اساس الإنتاجية الأكاديمية[٢٠].

حيث استجابت الجامعات من خلال تسريع البحث والتدريب في مرحله الدراسات العليا، لتعزيز بيئة بحثيه أكثر تحضيرا، وتلبيه للطلب المتزايد من علماء ومهندسين ابحاث مؤهلين، كما تم السعي الى توظيف الموظفين الموهوبين محليا ودوليا بدعم من سياسة تثبيت وظيفي صارمه، ومكافأت على التدريس الجيد واداء البحث، ونسب مواتيه بين الموظفين والطلبة، ومرافق تدريس وبحث مجهزه تجهيزا جيداً وفرض التدريب على الموظفين لرفع مستوى المهارات والاداء[٢١].انشأت الحكومة في عام ١٩٩٤ صندوق البحوث الأكاديمية بهدف دعم البحث الأكاديمي في الجامعات السنغافورية، حيث يقدم الصندوق الدعم للبحث الذي يحقق الاهداف الأربعة التالية:

أ–المساهمة في خلق معرفه جديده ستشكل الاساس للابتكارات والاكتشافات المستقبلية.

ب–تحسين الجودة الشاملة لتعليم الطلبة، عن طريق تشجيع اعضاء هيئه التدريس

على المشاركة في أحدث الافكار والاكتشافات في مجالاتهم.

ت–تعزيز سمعه الجامعات وجعلها أكثر جاذبيه للباحثين والأكاديميين، بالإضافة الى جاذبيه سنغافورة العامة كمركز للمواهب.

ث–تقديم تدريب عالي للقوى العاملة، بهدف رعاية المواهب المحلية، لتلبيه متطلبات الاوساط الأكاديمية والاقتصاد[٢٢].

ثالثاً: دور التعليم العالي في مشاريع البحوث المتطورة:

منذ منتصف التسعينيات من القرن الماضي، توسع نشاط البحث العلمي في الجامعات ومراكز البحوث بالتوازي مع زيادة مشاركة الشركات العالمية في البحث والتطوير في سنغافورة، كما تم التركيز على البحوث طويله الاجل، ما ادى الى تسريع تطوير كوادر البحث العلمي[٢٣]حصلت الجامعات الرئيسية في سنغافورة اي جامعه سنغافورة الوطنية وجامعة نانيانغ التكنولوجية على الاهتمام الكبير من قبل الحكومة، من خلال برامج تمويل متنوعة بما في ذلك التبرعات والاوقاف، في عام ١٩٩٧ تم توسيع نطاق الدعم الحكومي من خلال نظام مطابقة التبرعات (أي مطابقه الدولار مقابل الدولار حيث قدمت الحكومة دولارين سنغافوريين اضافيين مقابل كل دولار جمعته الجامعتان لصناديقها الوقفية) مما زاد من الموارد المالية للجامعات، علما بأن اموال الاوقاف تستخدم في دعم البحث العلمي وتحقيق التميز الاكاديمي[٢٤]من جانب آخر انشئ معهد ابحاث وهندسه المواد عام ١٩٩٧ ،ركز المعهد على تطوير المواد المتقدمة والهندسة بشكل خاص بمجالات الالكترونيات والمواد الصناعية والطاقة المتجددة، ساهم في تعزيز البحث العلمي وتطوير التكنولوجيا وكذلك دعم الكوادر البحثية، من خلال مرافق حديثة وبرامج تدريبيه متقدمة بالإضافة الى التعاون مع قطاعات الصناعة لتطبيق الابحاث عمليا، كما حقق المعهد العديد من الانجازات منها تطور العديد من المنتجات وتسجيل عدد من براءات الاختراع بلغ (٢٦) براءة في عام ١٩٩٩م وحده ،فضلا عن تنظيم ورش عمل ومؤتمرات وبرامج تدريبيه بهدف تدريب وتأهيل مهندسين، لمواكبه التغيرات السريعة في التكنولوجيا[٢٥]في عام ١٩٩٨ تم انشاء مختبر كينت ريدج الرقمي (KRDL)، من خلال دمج مع التكنولوجيا المعلومات ومعهد علوم الفضاء بتمويل من المجلس الوطني للعلوم والتكنولوجيا، وسرعان ما رسخ المختبر مكانته كواحد من اهم مراكز البرمجيات في اسيا، كما اسهم موظفوه في تأسيس عشر شركات ناشئة ،تعتمد على تقنياته خاصه في مجال البنيه التحتية لتكنولوجيا المعلومات والحلول القائمة على المعرفة للمؤسسات في مجال التطوير الطبي وانظمه المعلوماتية الحيوية[٢٦].من جانب اخر قامت جامعه سنغافورة الوطنية في عام ١٩٩٩م ، بإطلاق برامج في رياده الاعمال التكنولوجية على مستوى البكالوريوس والدراسات العليا، بالإضافة الى تدريب عملي واستشاري للشركات التكنولوجية، كما انشات برامج متخصصة لتدريب الكوادر في العلوم الطبية الحيوية ،مثل ماجستير الصيدلة السريرية ودبلومات متخصصة، كما انشئت جامعه نانيانغ التكنولوجية كليه للعلوم البيولوجية، ومركز لأبحاث علوم الحياه، مع التخطيط لأنشاء كليه للدراسات العليا في الطب، تعتمد على منهج حل المشكلات والتعليم المتكامل في ابحاث علوم الحياه والتعليم الطبي وخدمات الرعاية الصحية[٢٧].كما انتقلت جامعه نانيانغ التكنولوجية في اوائل العقد الاول من الألفية الثانية من التركيز على التدريس الى تعزيز البحث العلمي ،عبر تطوير هيكل اكاديمي جديد وتحفيز اعضاء التدريس ،ودعم المشاريع البحثية وتعزيز التعاون من خلال توسيع الشراكات مع جامعات ومؤسسات بحثية عالمية ،وربط البحث بالابتكار والصناعة، بالإضافة الى الاستثمار في المجالات المستقبلية من خلال التركيز على مجالات متعددة مثل الهندسة الحيوية، الاعلام ،علوم الحياه ،مع انشاء مراكز ومعاهد بحثية متقدمة، كما عد تشجيع البحث متعدد التخصصات عاملاً أساسياً لتحقيق التميز ،مع تحديد مجالات استراتيجية مثل الارض المستدامة والرعاية الصحية[٢٨].من هذا المنطلق عقدت الجامعة شراكات مع جامعات عالميه رائده خاصه في برامج الدكتوراه والمشاريع البحثية

المشتركة، لتعزيز مكانتها الدولية ،حيث ساهمت هذه الشراكات في تطوير محاور بحثيه متقدمة وتبادل الخبرات ،مما يدعم التميز الاكاديمي والبحث ،فضلا عن التعاون مع الصناعة عبر التعاون مع الشركات العالمية الكبرى الذي يعد عنصراً أساسياً في ربط البحث العلمي بالتطبيق العملي وحل المشكلات الواقعية، وتلبيه الاحتياجات الملحة للصناعة، ومن امثله الشركاء جامعه نانيانغ التكنولوجية الباحثين العالميين شركات رائده مثل رولز رويس (Rolls–Royce) والمركز الوطني للبحث العلمي، ومركز الفضاء الالماني، تمول معظم هذه الشركات مشاريع بعثيه مشتركة او ممولة بالكامل ،نتج عن تلك الجهود زياده الانتاج العلمي وعدد الابحاث وتأثيرها، بالإضافة الى تعزيز الابتكار والشراكات متعددة الاطراف[٢٩].من الجدير بالذكر ظهر مفهوم البحث الاجرائي في سنغافورة لأول مرة في عام ٢٠٠٠ كأداة مهمة لتطوير، حيث يعتمد على قيام المعلم بدراسة عمليه تأملية نقدية تتضمن تحديد مشكله جمع البيانات وتحليلها ثم تطبيق الحلول ومراجعه النتائج كما يتميز بانه عمليه دوريه مستمرة، تتضمن خطوات التخطيط والتنفيذ والملاحظة والتأمل والتحسين، كما يساعد البحث الاجرائي في:

- تحسين التدريس من خلال استقصاء منهجي عملي حيث يمكن لعمليه الاستقصاء المنهجي والمتدرجة في دوره البحث الاجرائي ان تؤدي الى تحسين الممارسات التدريسية.
- رفع جوده التعلم لدى الطلبة.
- تعزيز التعاون بين المعلمين.
- تطوير التفكير العلمي والمهني لدى المعلم[٣٠].

ادركت سنغافورة ضرورة تعزيز البحث الاساسي والقدرات الابتكارية خاصة في علوم الحياة، مما ادى الى اعاده هيكلة المجلس الوطني للعلوم والتكنولوجيا عام ٢٠٠١ حيث تم تحويله الى وكاله العلوم والتكنولوجيا والبحوث مع نقل مسؤوليه ريادة الاعمال التقنية الى مجلس التنمية الاقتصادية، انطلاقا من ذلك ركزت الوكالة على تطوير البحث والتطوير واستقطاب وتدريب الكفاءات وانشات مجلسين رئيسيين هما:

- مجلس البحوث الطبية والحيوية لمنح التمويل البحثي وتطوير الكوادر البشرية في مجال علوم الحياه.
- مجلس بحوث العلوم والهندسة للأشراف على البحوث في مجالات علمية وتكنولوجية مختارة[٣١].

نظمت وكاله العلوم والتكنولوجيا والبحوث برامج، لتعزيز مجال علوم الحياة، وتشجيع الطلبة على امتهان هذا المجال، من خلال توفير فرص التدريب العملي في المختبرات العلمية وجلسات تفاعلية مع علماء الابحاث، كما شجع الطلبة على المشاركة في مسابقات دوليه مثل المعرض الدولي للعلوم والهندسة، وبطولات الفيزيائيين الشباب، حيث حاز طلبة سنغافورة على تقدير وجوائز في هذه المسابقات الدولية مما حفزهم على المشاركة في المزيد من المسابقات المحلية[٣٢].في عام ٢٠٠٣ وقعت كلية الآداب والعلوم بجامعة بنسلفانيا مذكرة تفاهم لمساعدة جامعة سنغافورة للإدارة على انشاء بحوث وتدريس العلوم الاجتماعية موجهة نحو الصناعة، وفي العام نفسه وقعت جامعة كارينجي ميلون (Carnegie Mellon University) مذكرة تفاهم مع جامعة سنغافورة للإدارة للتعاون في تطوير كليه نظم المعلومات، تشمل هذه الشراكة تصميم برامج البكالوريوس والدراسات العليا المهنية، وتتضمن البرامج المهنية تقديم البحوث والتدريب للخريجين، وتطوير اعضاء هيئه التدريس، كما ينصب التركيز على هندسه التكنولوجيا المعلومات ومهارات اداره المعلومات في سياقات المؤسسات وتحليل الاعمال والتكنولوجيا[٣٣].كما شهد عام ٢٠٠٣ انشاء مركز ابحاث التربية والممارسة، تلاه مركز ابحاث اخر وهو مختبر علوم التعلم في عام ٢٠٠٥ ركزت تلك المراكز على ثلاثة محاور رئيسيه:

١–تطوير المعرفة لتحسين التعليم والتعلم.

٢–تقديم حلول علميه ومناسبه للقضايا التعليمية المستمرة.

٣– نشر الابتكارات في مجال التربية والممارسة.

كما شرع مركز ابحاث التربية والممارسة في تحقيق الاهداف التالية:

- تحليل اساليب التدريس في الفصول الدراسية.
- تقييم أثر الممارسات التربوية على نتائج الطلبة.
- تحديد فرص التحسين عبر دراسات مبنيه على الأدلة.
- دعم السياسات التعليمية لمواجهه تحديات القرن الحادي والعشرين[٣٤].

رابعاً: دور التعليم في مشاريع البحوث المتطورة في سنغافورة

١– إعداد رأس المال البشري البحثي:

حيث ركزت سنغافورة على الكفاءات العالية، من خلال اعتماد استراتيجية استقطاب وتطوير علماء ومهندسين متميزين، لتعزيز وبناء رأس مال فكري قوي وانشاء معاهد بحثيه وتدريب الكوادر الوطنية، بالإضافة الى الاستفادة من الخبرات الأجنبية ونقل المعرفة، فضلا عن التعليم والتدريب المستمر، عبر اشراك الباحثين في برامج التعليم العالي والتدريس والاشراف الاكاديمي، إضافة الى تقديم دورات تدريبية متخصصة لرفع الكفاءة ، الى جانب تطوير مهارات الملكية الفكرية عن طريق انشاء مؤسسات وبرامج متخصصه، لتأهيل الكوادر في هذا المجال الحيوي، وتقديم ورش عمل وشهادات مهنيه لفئات مختلفة مثل العلماء والمهندسين ورواد الأعمال.وكذلك التعاون مع الجامعات ومراكز بحثيه عالميه بهدف تبادل الخبرات وتنفيذ مشاريع مشتركة، فضلا عن دور المؤسسات الداعمة منها مراكز اداره العلوم والتكنولوجيا التي تقدم برامج تدريبيه في اداره التكنولوجيا ونقلها، واخيرا الربط بين البحث والصناعة عبره تدريب الباحثين بما يخدم احتياجات الصناعة، وتحويل مخرجات البحث الى تطبيقات ومنتجات قابلة للتسويق[٣٥].كما ادى التعليم دورا كبيرا في تخريج باحثين ومهندسين مؤهلين لإدارة المشاريع البحثية، حيث وصل عددهم نحو(١٠) آلاف عام ١٩٩٨ ،وقد ساهم كل من القطاعين العام والخاص في هذا النمو الملحوظ في كثافه البحث والتطوير[٣٦].من جانب اخر ركزت السنغافورة على استقطاب الباحثين المتميزين عالميا، بما في ذلك بعض الحائزين على جائزه نوبل لأجراء البحوث في سنغافورة[٣٧].في بدايه الالفية الثانية حققت سنغافورة تقدما ملحوظا في زياده اعداد الخريجين التقنيين اذا ارتفع العدد الى نحو(٢٠) ألف ،كما ارتفعت نسبه خريجي الجامعات، لكن بالرغم من ذلك كان هناك تحديا في تنميه عدد كاف من الباحثين والمهندسين مقارنه بالدول المتقدمة، مع انخفاض نسبي في نسبة الحاصلين على درجات عليا، حيث اظهرت التقارير ان توفر العمالة التقنية الماهرة كان اقل من بعض الدول المتقدمة، رغم تحسن الوضع بعد عام ٢٠٠٤م، لذلك اعتمدت سنغافورة بشكل كبير على استقطاب المواهب الأجنبية، بهدف سد النقص في الكفاءات المحلية من خلال سياسات هجرة مرنة، اذ شكل الاجانب نسبه كبيره من الباحثين والعاملين في مجالات التكنولوجيا خاصه في تكنولوجيا المعلومات وعلوم الحياة ،في بدايه الامر كانت ماليزيا مصدراً رئيسياً، ثم اصبحت الصين والهند من اهم مصادر الكفاءات[٣٨].

خامساً: التخطيط والدعم الحكومي لجانب البحث والتطوير

في عام ١٩٩٥ اصدرت الحكومة قانونا لبراءات الاختراع يتضمن احكاما واضحه للفحص والقبول مع اعتماد معايير عالميه لتقييم الجودة من تاريخ الايداع، مع دفع رسوم صيانه دوريه وامكانيه اجراء البحث والفحص محلياً[٣٩].كما ركزت حكومة سنغافورة على الاستثمار في مجال البنيه التحتية الحديثة، والتقنيات المتقدمة ،بالإضافة الى انشاء مؤسسات وبرامج تدريبيه متخصصه لدعم الابتكار ،حيث اعتمدت نهجا وطنيا ركز على البحث والتطوير، مما اسهم في رفع مستوى براءه الاختراع وتعزيز بيئة رياده الاعمال ،لكن رغم تحقيق تقدم كبير منذ التسعينيات الا انها لا تزال هناك بعض التحديات ونقاط الضعف خاصه في مجالات التمويل والتسويق والسياسات التكنولوجية نتيجة لذلك سعت الحكومة الى تعزيز التعاون الدولي وتطوير سياسات داعمة للبحث والابتكار ،والاهم من ذلك تغيير العقلية الثقافية المجتمعية نحو دعم الابداع ورياده الاعمال[٤٠].منذ عام ١٩٩٧ بذلت جهود حكومية مكثفه من اجل تحقيق المزيد من النمو الاقتصادي، من خلال الابتكار تجلى ذلك في وضع اهداف لزياده الانفاق على البحث والتطوير سواء العام او الخاص الى المستويات المطبقة في الاقتصادات المتقدمة ودعم بناء بيئة حاضنة وداعمة للشركات الناشئة[٤١]. بالإضافة الى تشجيع الاستثمار في مجال البحث والتطوير، من خلال تقديم حوافز ضريبيه ومنح مالية للشركات خاصه متعددة الجنسيات، لأنشاء مراكز بحثية داخل سنغافورة، وتقديم مساعدات ماليه وتسهيلات مثل تمويل تسجيل براءات الاختراع وتدريب الكوادر وتشجيع حماية الأصول الفكرية ،بهدف دعم الابتكار في الشركات، الى جانب تعزيز رياده الاعمال عن طريق برامج تمويل الشركات الناشئة ومساعدتها على النمو والمنافسة عالميا ،وتحويل الافكار الى منتجات قابله للتطبيق بالإضافة الى توفير برامج لتطوير القدرات التقنية والبشرية للشركات وربطها بمؤسسات بحثيه مثل وكاله العلوم والتكنولوجيا ،بهدف خلق به داعمه للتكنولوجيا فضلا عن تعزيز التعاون بين القطه عين الام والخاص من خلال برامج مشتركه تجمع بين الشركات المحلية والعالمية لتبادل الخبرات وتنفيذ المشاريع البحثية[٤٢].

من هذا المنطلق أطلقت الحكومة في عام ١٩٩٧ العديد من البرامج لتشجيع البحث والتطوير في القطاع الخاص مثل:

- برنامج حوافز البحث للشركات (RDAS)، بهدف انشاء "مراكز تميز "في التقنيات الإستراتيجية.
- برنامج دعم البحث والتطوير RDAS، لتمويل الابحاث التطبيقية.
- برنامج البحث التعاوني، يقدم منحل للمؤسسات المحلية، لتطوير قدراتها التكنولوجية بالتعاون مع الجامعات ومراكز الابحاث.
- برنامج تطوير الابتكار (IDS)، لدعم جميع مشاريع الابتكار الواعدة، ساهمت تلك البرامج الحكومية في زياده مساهمه القطاع الخاص بالبحث والتطوير، ورفع قدرته التنافسية ،فضلا عن ذلك ركزت الحكومة على تطوير التكنولوجيا الحيوية والتقنيات المتقدمة[٤٣].

من جانب اخر شملت الجهود الحكومية إطلاق برامج لتنميه الموارد البشرية مثل المنح الدراسية والتدريب العملي للطلبة، وتمويل الباحثين وتطوير مهارات تسويق التكنولوجيا[٤٤].من الجدير بالذكر قبل عام ١٩٩٩ لم يكن هناك تمويل مخصص للبحوث التربوية في سنغافورة رغم وجود بعض الجهود البحثية، بدأ التمويل عام ١٩٩٩ عندما خصصت وزاره التعليم ميزانيه سنوية قدرها مليون دولار سنغافوري، لإجراء البحوث التربوية في المعهد الوطني للتعليم، وذلك استجابة لمبادرة" مدارس تفكر امة تتعلم" التي اطلقت عام ١٩٩٧م[٤٥].في عام ١٩٩٩ اعلنت الحكومة عن مبادرة "**رياده الاعمال التقنية** ٢١"، لدعم تطوير المهارات، واستقطاب الكفاءات الأجنبية، ودعم الشركات الناشئة في مجال التكنولوجيا المتقدمة، مثلت تلك المبادرة تحول في سياسة الحكومة من التركيز على تشجيع تبني التكنولوجيا الى دعم نشرها وتطويرها ،كما ادت الى تقديم تسهيلات قانونيه وغريبيه للشركات الناشئة[٤٦]، وانشاء صندوق بقيمه مليار دولار عرف باسم "**صندوق الصناديق** "الذي انشئ بهدف تشجيع شركات راس المال المخاطر العالمية على اتخاذ سنغافورة مركزا اقليميا لعملياتها، وتنمية الكفاءات المحلية، عبر تدريب متخصصين في مجال استثمار المخاطر ،نجحت تلك المبادرة في جذب شركات أمريكية رائده مثل شركة كريمسون فيننشرز (Crimson ventures) وشركة درايبر فيشر Draper (Fisher) [٤٧].من جانب اخر تجلى اثر التركيز المتزايد على البحث والتطوير المحلي بوضوح في انشطه براءات الاختراع ايضا حيث ارتفع عدد براءات الاختراع في عام ٢٠٠٢ م الى (٢٨٥) براءة بزياده قدرها(٧٧٪)عام ١٩٩٨ مما يعكس زياده الوعي في اهميه حمايه الملكية الفكرية لدى القطاعين العام والخاص[٤٨].تم في عام ٢٠٠٢ ايضا بناء البنيه التحتية المادية للبحث العلمي ومن الأمثلة على ذلك الاستثمار في "**ون نورث**" حيث تم انشاء مركزي بيوبولس (Biopolis) وجيوبولس (Geopolis) للعلوم الطبية الحيوية و الفيزيائية، كان الهدف من هذين المركزين هو جمع الباحثين من القطاعين الخاص والعام معا لتعزيز تقدم البحث العلمي[٤٩].كما تم في العام نفسه اطلاق مبادرة جديده باسم "**هوت سبوت**"(Hot Spot) (مركز رواد الأعمال التقنيين) ،بهدف تسهيل التفاعل بين حاضنات الاعمال القائمة للشركات الناشئة في مجال التكنولوجيا المتقدمة في سنغافورة، حيث تضم شبكة من سبع مراكز حاضنة لريادة الأعمال التقنية في انحاء سنغافورة، تدار من قبل جهات من القطاعين العام والخاص، بهدف توفير أنشطة مشتركة ،مثل ورش العمل التوجيهية ،جلسات نقاش مع خبراء الصناعة، فعاليات الوساطة، منصات جمع التبرعات، جلسات التواصل، الفعاليات الاجتماعية لأكثر من (٤٠٠) شركة تقنية تعمل مع هذه الحاضنات.من جانب آخر شهدت الحقبة بين(٢٠٠٠و ٢٠٠٣) نمواً في قدرات الشركات المحلية، وارتفاع عدد براءاتها، حيث ارتفع عدد براءات الاختراع بسرعه كبيره متجاوزاً (٥٠٠)براءة عام ٢٠٠٢ من[٥٠].اعلنت الحكومة في عام ٢٠٠٣ عن منح المعهد الوطني للتعليم مبلغ (٤٧.٢٩) مليون دولار سنغافوري، من اجل انشاء مركز البحوث في التربية والممارسة يهدف المركز الى تحقيق خمسة اهداف رئيسيه:

أ–وصف وقياس انماط التدريس الصفي في مدارس سنغافورة.

ب–دراسة تأثير الممارسات التربوية على تحصيل نتائج الطلبة مع مراعاة خصائصهم.

ت–تصميم بيئات تعليميه غنيه بالتكنولوجيا ودمجها في التدريس.

ث– تحديد فرص تحسين الممارسات التربوية، من خلال استراتيجيات مبنيه على الأدلة.

ج– دعم السياسات التعليمية القائمة على الأدلة والممارسات، لمواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين[٥١].

في عام ٢٠٠٤م بلغ عدد براءات الاختراع (٥٩٣) براءة، علما بان اكثر من نصف البراءات كانت تمنح لشركات اجنبيه، مما يعكس احتمال سنغافورة على الشركات متعددة الجنسيات[٥٢].وفي عام ٢٠٠٥ تم انشاء مختبر علوم التعلم تابع للمعهد الوطني للتعليم، بهدف دمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم وتحسين تفاعل الطلبة ونتائجهم وتعزيز التعلم مدى الحياه، بالإضافة الى تحويل اساليب التدريس الى انشطة تعليمية قائمة على الاستقصاء، وقد اسفرت جهود المختبر عن تنفيذ اكثر من (٧٠) مشروعا بحثيا مثل بناء المعرفة، والاعلام الجديد، ومحو الأمية، وحل المشكلات والبحث العلمي[٥٣].

٣– **الشراكة بين الجامعات والصناعة:**هناك ارتباط وثيق بين التعليم العالي والتنمية الاقتصادية في سنغافورة، حيث تصمم البرامج الدراسية في الجامعات بما يتوافق مع اولويات الاقتصاد الوطني، خاصة في مجالات العلوم الطبية الحيوية، وريادة الاعمال التكنولوجية، ولهذا تم انشاء مراكز وبرامج تعليميه لتلبيه احتياجات تلك القطاعات[٥٤].حيث يعتمد التقدم الاقتصادي بشكل كبير على الابتكار والبحث العلمي ويسهم البحث والتطوير إسهاما هاماً في زياده الإنتاجية والنمو الاقتصادي، وبذلك يعد البحث والتطوير عنصراً أساسياً في التنمية الإقتصادية[٥٥].ركزت معظم انشطة البحث والتطوير منذ منتصف التسعينيات على الصناعات التحويلية، وبشكل خاص الالكترونيات وتكنولوجيا المعلومات اذ يركز بنسبة (٧٠٪) على قطاع الالكترونيات وتكنولوجيا المعلومات ويعود ذلك الى اهميه هذين قطاعين في اقتصاد سنغافورة ،كما ساهم القطاع الخدمات بنسبة

(١٢.٢١٪)من اجمالي الانفاق على البحث والتطوير خلال الأعوام (١٩٩٣- ١٩٩٧)، كما ادت الشركات متعددة الجنسيات دورا كبيرا في البحث والتطوير حيث استحوذت الشركات الأجنبية على نسبه اكبر من انشطه البحث والتطوير في سنغافورة مقارنة بالشركات المحلية، نتيجة اعتماد الصناعات كثيفه التكنولوجيا ،ففي عام ١٩٩٧ بلغت حصه تلك الشركات اكثر من(٦١٪) من الانفاق الخاص على البحث والتطوير، حيث ركزت نشاطها بشكل خاص في الالكترونيات والكيمياويات[٥٦]في عام ١٩٩٨ تأسس معهد الهندسة الكيميائية وهندسه العلميات، بتمويل معتمد من المجلس الوطني للعلوم والتكنولوجيا تغير اسم المعهد الى معهد العلوم الكيميائيه والهندسة، وهو اول معهد من نوعه في المنطقة. كما بدا التركيز على المعاهد التطبيقية ثم ازداد الاهتمام بعلم المواد، كان التوجه أولا لأنشاء معاهد تطبيقية قبل التفكير في انشاء مراكز ابحاث متخصصة ،لان التطبيقات تساعد على تطوير ابحاث اكثر فاعلين، انطلاقاً من ذلك تم انشاء معاهد ومراكز بحثيه جديده منها معهد ابحاث وهندسه المواد بقياده خبراء دوليين، أصبحت سنغافورة مركزاً للشركات العالمية التي نقلت اليها انشطه البحث والتطوير، بالإضافة الى زياده عدد المعاهد المتخصصة في هذا المجال، فقد تم تأسيس معهد الحوسبة عالية الاداء ،ومعهد التكنولوجيا البيئة ،لترسيخ مكانة سنغافورة كمركز اقليمي لتكنولوجيا البيئة، حيث ساهم التعاون بين المراكز البحثية والصناعة في تحقيق تقدم اقتصادي وابتكاري ملحوظ[٥٧]كما شهد جانب البحث والتطوير التطبيقي توسعا حتى عام اواخر التسعينيات من القرن الماضي تميزت تلك الحقبة بالتوسع السريع لأنشطة البحث والتطوير التطبيقي من قبل شركات متعددة الجنسيات العالمية في سنغافورة، الى جانب انشاء ونمو مؤسسات البحث والتطوير العامة الجديدة الموجهة في المقام الاول لدعم أنشطة ابتكار المنتجات والعمليات للشركات متعددة الجنسيات، ومنذ أواخر التسعينيات أيضاً تم التوجه نحو رياده الاعمال عالية التقنية والبحث والتطوير الاساسي ،تتميز هذه الحقبة بالتركيز على القدرات الابتكارية التكنولوجية المحلية وتشكيل الشركات الناشئة المحلية عالية التقنية ،والتحول المتزايد نحو البحث والتطوير الاساسي وتطوير الصناعات الجديدة القائمة على العلوم وخاصه تلك المتعلقة بعلوم الحياة[٥٨]كما تعاونت وكاله العلوم والتكنولوجيا والبحوث مع مجلس التنمية الإقتصادية لجذب انشطه البحث والتطوير الى سنغافورة ،من خلال دمج قدرات البحث في مركز ابحاث العلوم والهندسة، لتلبثيه احتياجات الصناعة في اوائل العقد الاول من الألفية الثانية ،طورت معاهد البحوث تقنيات وقدرات ذات صله بقطاع الصناعة التحويلية الرئيسية، مثل الالكترونيات والاتصالات والمعلومات والاعلام والكيمياء والهندسة، وتم تطوير تقنيات متقدمة مثل الدائرة المتكاملة الدقيقة ،لدعم الصناعة، وفي الوقت نفسه نشأت معاهد متخصصه مثل معهد علوم وهندسه الالكترونيات ومعهد ابحاث الاتصالات والمعلومات، لتعزيز القدرات البحثية[٥٩].من جانب اخر اتخذت حكومة سنغافورة عده اجراءات لتشجيع الاستثمار في المشاريع التجارية في مجال العلوم الطبية الحيوية منها تخصيص(٦٠) مليون دولار من قبل هيئه التنمية الاقتصادية، بهدف الشركات العالمية الرائدة لإجراء البحوث ،من خلال مراكز البحوث التابعة لها في سنغافورة، وقد تم تخصيص هذا المبلغ تحت مسمى" **صندوق استثمار العلوم الطبية الحيوية**" الذي انشئ بهدف تعزيز النشاط الصناعي، من خلال انشاء مشاريع مشتركة مع الشركات الأجنبية والاستثمار في الشركات المحلية الناشئة، حيث يعد الصندوق اهم صناديق رأس المال الاستثماري في هذا المجال ويدعم شركات عالمية ومحلية[٦٠].شهد قطاع العلوم الطبية والحيوية نمواً كبيراً، حيث جذب استثمارات ضخمة في تطوير الابحاث والابتكارات الطبية الحيوية، بلغت حلول عام ٢٠٠٠م (٢١) مليار دولار افهمت لإنشاء مشاريع جديده، بالإضافة الى ذلك ادت شركه اس بي اي (SBI) (هي شركه ممولة من قبل السنغافوريين) في تمويل الشركات وتشجيع التحالفات، فضلا عن تقديم حوافز مثل الاعفاءات الضريبية ومنحا تدريبية[٦١].من جانب اخر انشئ مركز وارتون جامعه سنغافورة للإدارة في البدايه في جامعه سنغافورة للإدارة مع التركيز على رياده الاعمال التقنية ونقل المعرفة والصناعة القائمة على التكنولوجيا والتجارة الإلكترونية في السياق الآسيوي، واصلت جامعة سنغافورة للإدارة تطوير مراكزها مثل مركز تحالف رياده الاعمال بين بنك يو أو بي (UOP) وجامعه سنغافورة للإدارة ومركز اي بي ام (IBM)، وهو المركز الاول والاوسع للابتكار في اسيا والمحيط الهادئ ،وهكذا نقلت الخبرة الطويلة التي اكتسبتها وار تون في تسهيل بناء الروابط بين الجامعات والصناعة في الولايات المتحدة الأمريكية إلى سنغافورة[٦٢].في عام ٢٠٠١ تم دمج معهد سنغافورة للبحوث الصناعية مع المجلس الوطني للإنتاجية، لتشكيل مجلس سنغافورة للإنتاجية والمعايير، اعيدت تسميته في عام ٢٠٠٢ الى سبرينغ سنغافورة (Spring Singapore)، للدلالة على التحول نحو اقتصاد قائم على الابتكار ودوره في تعزيز الابداع ورفع انتاجيه القطاع المحلي لدعم النمو في سنغافورة[٦٣].كما تم تعزيز رياده الاعمال والابتكار حيث حدد تقرير مركز دراسات رياده الاعمال والابتكار عام ٢٠٠٣ ستة عناصر رئيسية، لتعزيز رياده الاعمال في سنغافورة ودعم نمو الشركات السنغافورية وتوسعها دوليا بما في ذلك الشركات المملوكة للحكومة، تشمل:

١-الثقافه: خلق فرص للشباب لتنميه قدراتهم الريادية عبر التعليم.

٢-القدرات: تطوير قدرات الافراد والشركات وجذب الكفاءات الأجنبية.

٣- التعاون: زيادة التعاون بين الشركات ودعم توسعها دولياً.

٤. الظروف: تحسين القوانين والأنظمة لتكون أكثر ملائمه للأعمال.

٥-الروابط: دعم ارتباط الشركات بالأسواق العالمية.

٦-راس المال والمحفزات: سد الثغرات في تمويل الشركات خاصه الشركات الناشئة.

بالإضافة الى ذلك ركزت الحكومة على تطوير البحث والتطوير، من خلال جذب الشركات الأجنبية وانشاء مراكز بحثيه حيث كلفت هيئات مثل مجلس المعايير والإنتاجية والابتكار، لدعم الشركات الصغيرة والمتوسطة، أسفرت هذه المبادرات عن انشاء "**منظمه مجتمع العمل من اجل رياده الأعمال** "عام ٢٠٠٣م هي منظمه تعاونيه تضم ممثلين من القطاعين العام والخاص المعنيين بتطوير المشاريع الجديدة من خلال ربط رواد الاعمال بالمستثمرين والمهنيين فضلا عن تعزيز الوعي والثقافة الريادية لدى المجتمع بهدف دعم التعاون في هذا المجال[٦٤].أدت مراكز البحوث الصناعية والتقنية دورا مهما في تدريب القوى العاملة ضمن البرنامج الوطني للتدريب المهني خلال الحقبة بين الاعوام (٢٠٠١-٢٠٠٥)، كما ساهمت الهيئات الحكومية الداعمة الصناعة، مثل هيئه تطوير الاتصالات والمعلومات في تعزيز الكفاءات التقنية للقوى العاملة [٦٥].

الانفاق على البحث والتطوير (١٩٩٥-٢٠٠٥)

يوضح جدول رقم (٦) نسب الإنفاق على مشاريع البحوث المتطورة في سنغافورة حسب القطاعات (العام والخاص):

سنة	القطاع الخاص	القطاع العام
1995	62,0	10,7
2000	61,6	12,0
2004	63,8	10,9
2005	66,2	10,4

يوضح الجدول أعلاه ارتفاع نسبة مساهمة القطاع الخاص على القطاع العام في مجال البحث والتطوير، يعود السبب إلى التطور المستمر لمراكز الخدمات المعرفية في سنغافورة، وتزايد عدد الشركات متعددة الجنسيات العالمية، بالإضافة الى وجود بيئة بحثية مشجعة والدعم الحكومي للابتكار[٦٦].

الخاتمة:

بعد عرضنا لموضوع البحث الموسوم "دور التعليم في مشاريع البحوث المتطورة ١٩٩٥.٢٠٠٥" يتضح لنا ان سنغافورة خلال مدة الدراسة تمكنت من انشاء منظومة متكاملة لإدارة العلوم والتكنولوجيا ،قادتها مؤسسات مثل وكالة العلوم والتكنولوجيا ،استطاعت تلك المنظومة من ربط البحث العلمي بالصناعة، وتحويل المعرفة الى منتجات قابلة للتسوق.الى جانب انشاء مراكز لنقل التكنولوجيا، وبرامج لتدريب الباحثين والمهندسين على اداره الملكية الفكرية واستثمارها، بالإضافة الى اعتماد سنغافورة على التعاون بين الجامعات والمعاهد البحثية، والشركات المحلية والعالمية لتنفيذ مشاريع بحثية مشتركة وكذلك الاستثمار الكبير من قبل الحكومة في البنية التحتية البحثية ،مما ساهم في جذب شركات عالمية ،و انشاء مراكز بحثية متقدمة، فضلا عن انشاء مكاتب لنقل التكنولوجيا بهدف تعزيز حماية وتسويق الابتكارات.ختاماً يمكن القول ان سنغافورة خلال تلك الحقبة اثبتت ان التكامل بين التعليم ومشاريع البحوث المتطورة، هو مفتاح لتحقيق التقدم العلمي والاقتصادي ،فقد ادى تطوير المناهج ،وتعزيز البحث الجامعي ،وارتفاع الاستثمار في راس المال البشري الى ترسيخ مكانة سنغافورة كمركز عالمي لمشاريع الابتكار ،اظهرت هذه التجربة ان توجه التعليم لخدمة مشاريع البحوث المتطورة كانت قوه دافعه للتنمية المستدامة وبناء اقتصاد معرفي قادرا على المنافسة العالمية.

قائمة المصادر:

أولا: الرسائل والاطاريح الجامعية

الرسائل والاطاريح باللغة العربية:

١-رسل مختار عبد الرحمن عسيوي ،الجامعة البحثية في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وسنغافورة وإمكانية الإفادة منها في مصر ،اطروحة دكتوراه ،جامعة عين شمس ،كلية البنات للآداب والعلوم والتربية ،مصر ،٢٠٢٠م.

ثانياً: الكتب باللغة الأجنبية:

1) Arnoud De Meyer With Jovina Ang, Building Excellence in Higher Education Singapore's Al Experience , Routledge , New York,2021.

2) J.J.Woo, Singapore's Policy Designs for Higher Education and Economic Development Educating the developmental State , Springer, Singapore,2024.
3) Jennifer Pei-Ling Tan and others, Advancing 21st Century Competencies in Singapore, Center for Global Education , Asia Society, Singapore,2017.
4) Rosalie Hooi and Jue Wang, Research Funding and Academic Engagement: a Singapore Case, School of Social Science, Nanyang Technological University, Singapore,2020.
5) Leif Hommen and Charles Edquist, Small Country Innovation Systems Globalization, Change and Policy in Asia and Europe, Edward Elgar Publishing Limited,Uk,2008.

ثالثاً: التقارير البحوث المنشورة

أ.البحوث باللغة العربية:

١-رجب أحمد عطا محمد ،الشراكة البحثية بين الجامعات المصرية ومجتمع الأعمال على ضوء خبرتي كندا وسنغافورة ،المجلة التربوية ،ع ٧ ، جامعة سوهاج ،مصر ،٢٠٢٠م .

٢-قويدر بورقبة ورحمة مجدة حصباية ،البحث العلمي "مفهوم ،خصائص ومميزات ،الباحث ،البحث العملي "، مجلة الباحث للعلوم الرياضية والاجتماعية ،عدد خاص ، جامعة الجلفة ،الجزائر ،٢٠١٩م .

ب. التقارير والبحوث باللغة الأجنبية

1) Ann Mae Phillips and Henry Wai_Chung Yeung, A Place for R&D? The Singapore Science Park, Urban Studies, Vol.40, No.4, Taylor & Francis, UK,2003.
2) Chin _Heng Lim and Freddy Boey, Strategies for academic and research excellence for a young University: perspectives from Singapore, Ethics in Science and Environmental Politics, Vol.13, Singapore,2014.
3) David Hogan and others, Educational Knowledge mobilization and Utilization in Singapore, Paper Prepared for the 2011Conference of the International Alliance of Learning Educational "Mobilizing Research and Knowledge in Education", Canada, July,2011.
4) Evidence in Education Linking Research and Policy Center for Educational Research and Innovative, Organization for Economic Co_ operation and Development (OECD), France,2007.
5) Sanjaya Lall, Export Performance Technological Upgrading and Foreign direct investment Strategies in the Asian newly industrializing economic commission to Singapore, United Nations Economic Commission for Latin (ECLAC/CEPAL), Santiago, Chile,2000.
6) Goh Chor and Boon Leo Tan Wee Hin, The development of University education (NIE) at Nanyang Technological University, Washington,2008.
7) Lim Chuan Poh , From Research to Innovation to Enterprise: The Case Singapore, The Global Education Index, Singapore,2016.
8) Laura Al fura and Christian Ketels, Singapore's Higher Education Cluster, Student Project ,Harvard Business School, May,2016.
9) Mantas Sekmokas, Analysis of the Capacity of Singapore industry Stransformation Programme (ITP) to meet the transformation expectations: the Case study of precision engineering industry, Institute for Adult Learning, Singapore,2019.
10) R.A.Mashelkar , Leveraging High Technology to Drive Innovation &Competiveness & Build the Sri Lankan Knowledge Economy, Innovation Report, The world Bank Finance and Private sector development South Asia Region, June, Sri Lanka,2009.
11) Sa Chin Revolving National System of Biotechnology Innovation Some Evidence from Singapore, Discussion Paper, Research and Information System for Developing Countries (RIS), New Delhi, October,2003.
12) Salleh Hairon, Action research in Singapore: Where are we now? Asia _Pacific Science Education, Springer, Vol.3, No.5, Germany,2017.
13) Vanessa Vinodhen, The Development of Science Education During the Ability _ Driven phase in Singapore,1997_2011, Asia _pacific Science Education, Vol.6, Brill, Netherlands,2020.
14) V.V.Krishna and Prasad Sha, Building Society, Community by Attracting Global Talents: The Case of Singapore Biopolis Science, Technology & Society, Vol.20, No.3,SAGE Publications, New Delhi,2015.
15) Winston T.H.Koh , Singapore's Transition to Innovation _ based Economic Growth: In Fra structure, Institutions and Governments Role Journal R&D Management, Vol.36, No.2 , Singapore Management University, Singapore,2006.

رابعاً: المجلات

أ. المجلات باللغة العربية

١-عماد سعد الله ووليد شتوح ،قراءة التجربة التنموية السنغافورية: أسرار النجاح ،مجلة نماء للاقتصاد والتجارة ،مج ٦ ، ع٢ ،كانون الثاني ،الجزائر ،٢٠٢٢.

ب. المجلات باللغة الأجنبية

1) Francis C.C.Koh and others, An Analytical Framework for Science Parks and Technology Districts with an Application to Singapore, Journal of Business Venturing Special Issue Conference, August, New York,2003.
2) Kris Olds, Global Assemblage: Singapore,Forgin Universities and the Construction of a "Global Education Hub "Would Development, Eisevierltd, Vol.35, No.6, June, Nether lands,2007.
3) Salleh Hairon, Action research in Singapore: Where we now? Asia _ Pacific Science Education, Springer, Vol.3, No.5, Germany,2017.

خامساً : شبكات الانترنت

https://biblioasia.nlb.gov.sg/all-sections/people-2024-7-lee-kum-tatt science-pioneer

---

(١) قويدر بورقبة ورحمة مجدة حصباية، البحث العلمي "مفهوم، خصائص ومميزات، الباحث، البحوث العلمية "، مجلة الباحث للعلوم الرياضية والاجتماعية، عدد خاص، جامعة الجلفة، الجزائر ،٢٠١٩م، ص١١٨.

(٢) رسل مختار عبد الرحمن عسيوي، الجامعة البحثية في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وسنغافورة وإمكانية الإفادة منها في مصر، اطروحة دكتوراه، جامعة عين شمس، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، مصر ،٢٠٢٠م ص١٤١-١٤٢.

(3) Lim Chuan Poh, From Research to Innovation to Enterprise: The Case of Singapore, The Global Innovation Index, Singapore, 2016,p.133.

(4) لي كوم تات: ولد لي عام ١٩٢٧ في اندونيسيا ثم انتقل الى بينانغ بماليزيا، تمكن من اكمال دراسته والالتحاق بكليه رافلز عام ١٩٤٨ لدراسة الكيمياء حصل على شهاده البكالوريوس في العلوم، ثم حصل على الماجستير والدكتوراه في جامعه مالايا، اكمل الدكتوراه عام ١٩٥٥ كأول حاصل على درجه الدكتوراه في الكيمياء من الجامعة، في عام ١٩٥٩ عين لي في مجلس اداره معهد سنغافورة للفنون التطبيقية، في عام ١٩٦٧م اصبح لي اول رئيس لمجلس العلوم السنغافوري وكرس جهوده لتحسين امكانات البحث والتطوير في البلاد، شغل هذا المنصب حتى تقاعده عام ١٩٨٥م، توفي عام ٢٠٠٨ م، للمزيد ينظر:

https://biblioasia.nlb.gov.sg/all-sections/people-2024-7-lee-kum-tatt-science-pioneer/

(5) A*star 20Years of Science and Technology in Singapore, Agency for, Technology and Research, Singapore,2011,P.26.

(6) Higher Education across Asia: An overview of Issues and Strategies, Asian Development Bank report, November,2011,pp.12-14.

(٧) الحديقة العلمية: لا يوجد تعريف واحد دقيق لها ،بسبب تعدد اشكالها ،واختلاف اهدافها لكنها تعد بيئة حضريه مخططه لاحتضان الأنشطة العلمية والتكنولوجية ،تهدف الى توفير بنية مناسبة للشركات والمؤسسات البحثية وتشجيع الابتكار ،وتحويل الافكار الى منتجات قابله للتسوق، للمزيد ينظر:

Su_Ann Mae Phillips and Henry Wai_Chung Yeung ,A Place for R&D? The Singapore Science park, Urban Studies,Vol,40, No.4, Taylor & Francis, UK,2003,P.708.

(8) Ibid,P.708.

(9) Arnoud De Meyer With Jovina Ang , Op.Cit ,P.61.

(10) Vanessa Vinodhen, The Development of Science Education During the Ability -Driven Phase in Singapore,1997-2011, Asia -Pacific Science Education, Vol.6, Brill, , Netherlands,2020,P.215.

(11) Winston T.H.Koh , Singapore's Transition to Innovation -based Economic Growth: In Fra structure, Institutions and Governments Role Journal R&D Management, Vol.36, No.2, Singapore Management University, Singapore,2006,P.14.

(١٢) عمار سعد الله شتوح، قراءة التجربة التنموية السنغافورية، أسرار النجاح، مجلة نما، للاقتصاد والتجارة، مج٢، ع٢، كانون الثاني، الجزائر، ٢٠٢٢م، ص٣٤٧.

(١٣) البرنامج الوطني للتكنولوجيا الحيوية: اطلق عام ١٩٨٨ من قبل حكومة سنغافورة، لتعزيز قاعده البحث والتطوير وتشجيع التعاون بين الجامعات والصناعة، بالإضافة الى تنمية الموارد البشرية، وتحفيز النشاط الصناعي، من خلال حوافز ضريبيه للبحث والتطوير، وتشجيع الاستثمار الاجنبي ذات الأهمية البالغة لسنغافورة، عد هذا البرنامج محور السياسة الصناعية في سنغافورة، للمزيد ينظر: V.V.Krishna and Sohan Prasad Sha, Building society Community by Attracting Global Talents: The Case of Singapore Biopolis, Science, Technology & Society, Vol.20, No.3, SAGE Publications, New Delhi,2015,P.391.

(14) Rosalie Hooi and Jue Wang, Research Funding and Academic Engagement: a Singapore Case , School of Social Science,Nanyang Technological University, Singapore, 2020 ,P.4.

(15) Lim Chuan Poh ,Op.Cit ,P.13.

(16) V.V.Krishna and Sohan Prasad Sha, Op Cit,P.393.

(17) Arnoud De Meyer with Jo vino Ang, Building EX cellence in Higher Cation Singaporés. Higher Education Al Experienge, Routledge, New York, 2021, P.63.

(18)Arnoud De Meyer With Jovina Ang, Op.Cit ,P.63.

(١٩) رشا مختار عبد الرحمن عسيوي، المصدر السابق، ص١٤١.

(20)Goh Chor and Boon Leo Tan Wee Hin, The development of University education in Singapore, The World Bank and National in Stitute of Education (NIE)at Nanyang Technological University, Washington, 2008, P.153.

(21)Arnoud De Meyer With Jovina Ang, Op.Cit, P. 53.

(٢٢) رجب أحمد عطا محمد، الشراكة البحثية بين الجامعات المصرية ومجتمع الأعمال على ضوء خبرتي كندا وسنغافورة، المجلة التربوية، ع٧٠ ، جامعة سوهاج، مصر، ٢٠٢٠م ، ص٥٦-٥٧.

(23) Leif Hommen and Charles Edquist, Small Country Innovation Systems Globalization, Change and Policy in Asia and Europe, Edward Elgar Publishing Limited,UK,2008,P.8.

(24) J.J.Woo, Singapore's Policy Designs for Higher Education and Economic Development Educating the Developmental State, Springer, Singapore, 2024, P.27.

(25) Singapore Government, Media Release: Speech by George Yeo, Minister for Trade and Industry, At the official Opening of the Institute of Materials Research and Engineering (IMRE) Building on 25 October,2000.

(26) Francis C.C.Koh and others, An Analytical Framework for Science Parks and Technology Districts with an Application to Singapore, Journal of Business Venturing Special Issue conference, August, New York,2003,P.13.

(27) Sachin Revolving, Op.Cit ,P.15.

(28) Chin-Heng Lim and Freddy Boey, Strategies for academic and research excellence for a young University: perspectives from= =Singapore, Ethics in Science and Environmental Politics, Vol.13, Singapore,2014 ,P.118.

(29)Chin -Heng Lim and Freddy Boey, Op.Cit ,P.119.

(30) Salleh Hairon , Action research in Singapore: Where are we now? Asia - Pacific Science Education, Springer, Vol.3, No.5,Germany, 2017, PP. 3-4.

(31) Research Report, Research on the Nuturing and Maintaining Talent in Singapore, Asia and Pacific Research Center, Japan Science and Technology Agency Science Plaza, Japan,2024,P.23.

(32) Kris Olds, Global Assemblage: Singapore, Foreign Universities and the Construction of a "Global Education Hub "World Development, Eisevierltd, Vol .35,No.6, June, Nether lands, 2077,P.969.

(33) Vanessa Vinodhen, Op.Cit,P.217.

(34)Jennifer Pei-Ling Tan and others, Advancing 21st Century Competencies in Singapore, 2017, P.11.

(35)R.A.Mashelkar, Leveraging High Technology to Drive Innovation &Competitiveness & Build the Sri Lankan Knowledge Economy, Innovation Report, The world Bank Finance and Private Sector Development South Asia Region , June, Sri Lanka,2009,P.75.

(36) Sanjaya Lall, Export Performance, Technological Upgrading and Foreign direct investment Strategies in the Asian newly industrializing economic commission to Singapore, United Nations Economic Commission for Latin (ECLAC/CEPAL), Santiago, Chile,2000,P.57.

(37) Laura Alfaro and Christian Ketels, Singapore's Higher Education Cluster, Student Project, Harvard Business School, May ,2016, P.12.

(38) Leif Hommen and Charles Edquist, Small Country Innovation Systems Globalization, Change and Policy in Asia and Europe, Edward Elgar Publishing Limited,UK,2008 ,P.86.

(39) Sachin Revolving, Op .Cit ,P16.
(40) Lief Hommen and Charles Edquist, Op.Cit,p.20.
(41) Mantas Sekmokas, Analysis of the Capacity of Singapore's industry Stransformation Programme (ITP) to meet the transformation expectations: the case study of precision engineering industry, Institute for Adult Learning, Singapore,2019,p.37.
(42)R.A.Mashelkar,Op.Cit,P.76.
(43)Sanjaya Lall, Op. Cit,P.57.
(44)Leif Hommen and Charles Edquist ,Op.Cit,P85.
(45)Jennifer Pei-Ling, Tan and others, Advancing 21st Century Competencies in Singapore, Center for Global Education, Asia Society, Singapore, 2017, P.11.
(46)Winston T.H.Koh, and Phillip phan ,Op.Cit, P.4.
(47)Winston T.H.Koh, P.157.
(48)Sachin Revolving, Op.Cit,P.16.
(49)Arnoud De Meyer With Jovina Ang,Op.Cit,P.64.
(50)Leif Hommen and Charles Edquist ,Op.Cit,P.100.
(51) David Hogan and others, Educational Knowledge mobilization and Utilization in Singapore, Paper Prepared for the 2011Conference of the International Alliance of Learning Educational "Mobilizing Research and Knowledge in Education", Canada, July,2011,PP.6-7.
(52) Leif Hommen and Charles Edquist,Op.Cit,p.101.
(53) David Hogan and others, op.Cit,P.7.
(54) Sachin Revolving, Op.Cit ,P.15.
(55)Higher Education across Asia: An overview of Issues and Strategies, Op.Cit ,P.12.
(56)Sanjaya Lall, Op.Cit ,P.57.
(57)A*Star 20Years of Science and Technology in Singapore Op.Cit ,PP.53-54.
(58)Leif Hommen and Charles Edquist, Op.Cit, P.73.
(59)A*star 20Years of Science and Technology in Singapore,Op.Cit,P.80.
(60)Sachin Revolving, Op.Cit ,P.10.
(61)Sachin Revolving, Op. Cit ,PP.10-11.
(62)Kris olds, Op.Cit,P.96.
(63)Evidence in Education Linking Research and Policy Center for Educational Research and Innovative, organization for Economic Co-operation and Development (OECD), France,2007,P.132.
(64)Leif Hommen and Charles Edquist ,Op.Cit, PP.93-94.
(65)Ibid,P.85.
(66)Leif Hommen and Charles,Op.cit ,P.81.