



إدارة وتمويل البحث والتطوير R & D

إعداد

أ.د / عبد الجواد بكر

أستاذ التربية المقارنة والإدارة التعليمية

كلية التربية - جامعة كفرالشيخ

إدارة وتمويل البحث والتطوير R & D

إعداد

أ.د. / عبد الجواد بكر

أستاذ التربية المقارنة والإدارة التعليمية

كلية التربية - جامعة كفرالشيخ

مقدمة :

تتناول الورقة البحثية البحث والتطوير R & D كاصطلاح وآليات عمل في مشروعات وبرامج الابتكار التي تقدمها الجامعات ومراكز البحوث ومؤسسات العمل والانتاج في العالم المعاصر وتركز على تلك التي تخضع لإشراف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) فالبحث والتطوير (R & D) اصطلاح ومفهوم خاص، ليس بحثا وحده وليس تطورا وحده فهو البحث المرتبط بالتطوير ومخرجات ذلك الربط والترابط بينهما. وهو ليس بالمصلح الحديث النشأة ولكن له جذور، كما سيتضح من خلال القراءة التتبعية في الورقة الحالية.

وهكذا يمكن البدء بالقول بأن رافد المعرفة أو روافدها المتعددة الفكر والأفكار (ideas)، هي المؤسس الفعلي للبحث والتطوير، بالابتكار وبالإبداع وبقدرات الإنسان التي أودعها الله فيه. ويقف النظام التعليمي بمؤسساته وإدارتها وتمويلها ومناهج هذا النظام وطرائقه والعلماء والأساتذة والباحثين فيه، روافد مبدعه وجذور راسخات، تزود بالمعرفة وتبني لها. فالبحث لا بد أن يكون له روافده، ويجب أن يكون هناك أيضا من يسعى نحو تزويد المجتمع ومؤسساته وأفراده بها وبالمستحدث والجديد فيها.

ويجب أن نضع نصب أعيننا دائما أن كثيرا من مبادئ العلم اليوم مثل التنافسية والجودة، إنما تولد في المجتمع، وأصبحت ركائز فيه، إنما يعززها المعرفة وقدرات الأفراد أو المجتمعات فيها على اختلاف جغرافيتها وامتداد واتساع أراضيها وتنوع الجنس البشري فيها. فالرافد المعرفي في علم من العلوم الطبيعية أو الانسانية يوجه إلى البحث عن الإمكانيات وتحسين القدرات وتوفير الخبرات واكتساب المهارات. كما أن هناك مردود من كل هذا على نظم التعليم بتعددتها واتساعها في دول العالم المختلفة.

كما ترتبط برامج ومشروعات وعمليات التطوير والتنمية في العالم بأسس التنمية المستدامة (Sustainability). وبأصول وثوابت رأس المال الفكري. أو خزائن المعارف التي يوفرها البحث العلمي في مؤسساته وبالعلماء والمفكرين والباحثين الذين هم قادة ومديري هذه المعرفة كمشروع دائم يقومون عليه سواء تم تكليفهم به أو بمبادرة منهم. كما أن درجة التقدم الحضاري التي تقاس في مؤشراتها والتي طالما كانت محددا مهما، من محاور التحليل الثقافي في العلوم الاجتماعية وفي علم التربية المقارنة على وجه الخصوص. تؤكد على أهمية وقيمة الرافد الدولي للمعرفة في الامتداد الجغرافي الواسع للعالم المعاصر.

فهناك تربية مقارنة لنظم التعليم وهناك تربية مقارنة معرفية لدراسة نظم المعرفة في العالم وربطها ببرامج ومشروعات البحث والتطوير (R & D) مع تحديد لمجالات هذه المعرفة وقطاعها في دول العالم. وفي الورقة الحالية ومن خلال هذه المنطلقات الفكرية المتعددة، التي أرجو أن أكون قد حققت قدرا ولو ضئيلا من الصواب فيها. يمكن تناول :

- ١- البحث والتطوير (R & D) كمفهوم.
- ٢- أنواع البحث والتطوير.
- ٣- صلات البحث والتطوير بالمنظمات الدولية وبخاصة (OECD).
- ٤- إدارة البحث والتطوير.
- ٥- مؤشرات قياس الفعالية في (R & D).
- ٦- تمويل البحث والتطوير.
- ٧- التمويل الابتكاري للبحث والتطوير.
- ٨- نموذج سويسرا في البحث والتطوير.

أولاً : مفهوم البحث والتطوير (R & D) :

فهما لاصطلاح البحث والتطوير (Research & Development) أو لمختصر (R & D)، الذي تستخدمه كافة الكتابات المعاصرة في المجال يمكن في عملية تتبعية قد تكون تنظيرية إلى حد ما، فإنه فهما للاصطلاح، فإن البحث يعني. طبقاً لما ورد في معجم أكسفورد (Oxford Dictionary)، أن هناك أصل فرنسي للمصطلح ظهر في القرن الرابع عشر، ولكن تجلى ووضح الاستخدام في القرن السادس عشر، وكان بمعنى الفحص ومن خلال

examine through search ويعيد البحث research. أي أن research تعني فعل البحث بملاصقة واهتمام أو في صورة معمقة intensive searching. وقد طبق الاصطلاح أول ما طبق في عام ١٦٣٩ في العلم التطبيقي (applied to science). ولم يكن يستخدم بصورة كالمعروفة في سياقها الأكاديمي الحالي ولكن مع نهاية القرن التاسع عشر^(١) وضح هذا الاستخدام.

وفي معجم ويبستر^(٢) (P. 1135)، وفي هذا الإطار أي صلة مصطلح البحث، بالبحث والتطوير (R & D)، فإنه يعني ثلاث يمكن كتابتها بالإنجليزية :

- The act of seeking (Facts or Principals) or looking diligently.
- Investigation; inquiry.
- To learn by examination or investigation.

فالبحت (search) يعني الفعل الذي ينشد النظر ويحاول بإتقان سواء عن طريق التحقق والاستفهام أو السؤال. أو يحقق التعلم بالفحص أو التحقيق.

وأكد جودن (Godin)^(٣)، على موضوعية التعريف السابق في معجم ويبستر، كما أكد على أن (R & D) في نظر منظمة (OECD)، يعني الاجتهاد المتقن المنظومي (diligent & systematic)، أو الاتقان الابتكاري من أجل الوصول إلى معرفة علمية تطبيقية، يمكن أن توظف من أجل الإنسان والثقافة والمجتمع، كما أن استخدام مخزون المعرفة المتراكم هذا في عمل تطبيقات جديدة للمنتجات وتقديم أدوات ذات ثقافة عالية خدمة للإنسان والمجتمع. ومن هنا تتأتي ضرورة الربط بين المفهوم والتعريف الموظف من قبل جهات ومؤسسات متعددة عند النظر في (R & D). وذلك باعتبار مهم وهو توحيد النظر العملي في المفهوم عند استخدامه في عدة دول كاصطلاح موحد. مع اعتبار مهم للدور الذي تقوم به بعض المنظمات الدولية في البحث والتطوير والبرامج والمشروع التي تشرف عليها وتمد لها من أجل رفاهية الإنسان والمجتمع. فمنظمة (OECD)، والبنك الدولي، وبرنامج الأمم المتحدة الانمائي (UNDP)، ومنظمة اليونسكو، كلها لها نشاطات متعددة في البحث والتطوير.

فمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)، مثلا، تعرف البحث والتطوير (R & D) بأنه العمل الإبداعي الذي يتم على أساس نظامي أو منظومي (Systematic)،

بهدف زيادة مخزون المعرفة- ليس في دولة واحدة ولكن في الاطار الدولي- بما في ذلك معرفة الإنسان واستخدام هذا المخزون في توليد وانتاج تطبيقات جديدة^(٤). ويمكن أن نشير إلى أهمية استخدام المداخل الاستراتيجية في البحث والتطوير (R & D) ومنها مدخل التنافسية، سواء داخل دولة واحدة أو في عدة دول بين مؤسسات وشركات مختلفة، تكون فيها مراكز البحوث والجامعات أطرافاً أساسية، لذا يمكن القول بأن بناء استراتيجية إدارية للبحث والتطوير (R & D)، ترتبط باستمرارية نشاطات التجديد وتعمل على تشجيع الابتكار وإيجاد تكنولوجيات جديدة تكفل وتمكن من تحسين أداء المؤسسة وتحقيق الجودة الشاملة للمنتج وبقيم تنافسية تعظم من ربحيتها، وتعمل على تنمية القدرات والمهارات التنافسية^(٦).

ثانياً نشاطات البحث والتطوير (R & D) أو الأنواع :

بداية وقبل عرض بعض أنواع البحث والتطوير (R & D) في نماذجها العالمية والتي قد تكون ارتبطت بأسماء علماء ومبتكرين دوليين، يمكن القول أو الإشارة بالقول إلى أن أعوام منتصف الستينيات ١٩٦٠، قد شهدت، بعداً مهماً في التطوير التكنولوجي والاستثمار في البنية التحتية العلمية^(٧). فإنه حتى منتصف التسعينيات ١٩٩٠ ونظراً لتعدد نماذج قياس الابتكار البديلة، كان النموذج الخطي للابتكار (Liner model) هو النموذج المستمر دائم العمل أو الأخذ به كمقياس مهم في الابتكار (innovation). مع العلم أن روبرت ماكلورين (Maclaurin)، كان أول من كتب عن هذا النوع من القياس للابتكار في عام ١٩٤٩، حيث قال عنه أنه النموذج المعروف لقياس الابتكار أو نشاطات الابتكار في الصناعة^(٨).

ويمكن اعتبار المنظورات الأربعة التالية، مدخلا لتصنيف البحث والتطوير إلى أربعة أنواع^(٩):

الأول : البحث والتطوير كمجموعة من النشاطات (set of activities).

الثاني : البحث والتطوير كصيغة للابتكار (paradigm of innovation).

الثالث : البحث والتطوير كنظير للتصميم والتطوير (D + D)

(Counterpart for D + D)

الرابع : البحث والتطوير كمصدر (منبع) للفكرة. (a source of idea)

وحرصا على استكمال فكرة التناول لأنواع الأربعة، لتوضيح الفروق التطبيقية بينها،
يمكن القول بأن :

١- البحث والتطوير، مجموعة من النشاطات والسؤال هنا : كيف تتم عمليات إدارة هذه النشاطات؟

في هذا النوع من البحث والتطوير (R & D)، يتم التنسيق والتخطيط أولاً للقيام بإجراءات البحث الأساسي (basic) ثم إجراءات البحث التطبيقي (applied). وتأتي بعد ذلك عمليات إدارة التطوير development وفي هذا النوع، يكون البحث والتطوير (R & D)، معبرا عن طريقة محددة للابتكار، ويفترض في النوع الذي نكتب عنه أن هناك معرفة جديدة قد تكونت نتيجة عدة أسباب وفي مراحل وخطوات متتابعة مترابطة. وهنا تجدر الإشارة فقط إلى المنتج الجديد المتكون والنتائج عن تلك المعرفة^(١٠). ونلاحظ في هذا النوع أن التركيز على المعرفة والبحث أو التجريب. ولا توجد في هذه الحالة (النوع) أية تركيزات على أهداف اقتصادية آنية.

٢- البحث والتطوير (R & D)، صيغة ابتكارية، وريادية أيضا، في العمل الابتكاري المبدع. الذي يتم فيه التركيز على مزاجية الابتكار بالتطبيق، أي أن التكنولوجيا الجديدة نتاج البحث الأساسي والتطبيقي من أجل التطوير ورفع الانتاجية (productivity) ووضع خطوط عريضة في تحويل الشركات الصغيرة إلى مؤسسات اقتصادية لها وظائف جديدة^(١١).

وينضوي تحت هذا النوع من البحث والتطوير (R & D)، خمسة أنواع أو قل صيغ جديدة للابتكار (innovation)^(١٢) :

أ - الصيغة شبه المنظومية (semi- systematic) وفيها تظهر قيمة المحاولة والخطأ (trial & error)، التي تساهم في ظهور مخترع جديد. ويمثل هذه الصيغة اختراع الآلة البخارية.

ب- الصيغة المنظومية (systematic innovation)، وتطبيقه أو المثال هو اختراع لمبة الإضاءة (light bulb).

ج- حاسبات الإطار الرئيسي (main frame)، القنبلة الذرية، والصواريخ وهي تتمثل في عمليات أو تطبيقات (R & D).

د - التكنولوجيا وتطوير آليات السوق (T & C) ويمثلها اختراع الكمبيوتر (الحاسب الآلي الشخصي).

هـ- المحتوى الذي يبتكره المستخدم، ويمكن ذكر مثال لذلك وهو ويكيبيديا (Wikipedia)، ويوتيوب (U. tube) وفيس بوك (face-book).

٣- البحث والتطوير (R & D)، مصدر أو أساس للفكرة المحركة الأساسية في التطوير (idea)، ويعبر عن ذلك بالتصميم والتطوير (D + D)^(١٣). وفي التصميم (Design) في اقترابه من مفهوم التفكير المنظومي يرتبط بأساس أن العلم ابتكار منظومي، يفيد في فهم الظاهرة، فالعلم يقدم الطريقة التحليلية التي تبين مكونات الظاهرة وما يؤثر فيها. وبالتالي نصل إلى مبدأ التفضيل واختيار الجديد من المبتكر بعد تحديد الخصائص والقيم المادية والجدوى الاقتصادية. وهنا يتم وضع (R & D) في مقابل (D + D). وهذا النوع الثالث يمكن القول بأن أمثله التي خرجت إلى الواقع هي :

أ - القنبلة الذرية (Atomic Bomb) : نموذجاً للاختراع في (R & D) بمعنى أن البحث الأساسي (basic research)، الذي أداه العالم البرت أينشتين (Albert Einstein)، وكان بالتأكيد لا يتوقع أن ينفذ بحثه الأساسي (تطبيق). كما أنه لم يضع أو يشر إلى أية دلالات توجي بالتنفيذ.

ب- تصميم واختراع الطائرة (Aircraft)، نموذج ومثال للتصميم (D) والتطوير (D) فالأخوة رايت (Wright)، قد تنبأ وعلموا منذ الوهلة الأولى النتيجة النهائية لابتكارهما.

ج- اختراع أديسون للمصباح الكهربائي مثال ونموذج آخر لـ (D + D) فكانت الفكرة الرئيسية أن يكون مصدراً منافساً وبديلاً لمصباح الغاز^(١٤).

٤- البحث والتطوير (R & D)، مصدر الفكرة أو الأفكار التي تؤدي إلى الابتكار، أي أن كل عمل جديد، في هذا النوع الرابع، يتأتى عن طريق نماذج محددة للتطوير من البداية،

أي منذ ولادة الفكرة الرئيسية وبدء اخراجها إلى الواقع من قبل العالم (Scientist) والفكرة في هذا النوع قد تتعدد مصادرها ولكن التوافق (over lapping) مع تعدد المصادر وتداخلها بشكل متناغم هو الأساس. وتصنف هذه في شكل (١٢) أو اثنتي عشرة مصدرا على النحو التالي : (١)، (٢)، (٣) ويطلق عليها المجموعة (أ) أو مجموعة الدفع التكنولوجي (Technology Push) وهي تتضمن مضامين البحث والتطوير (R & D) وبراءات الاختراع والتصميم والتطوير (D + D)، والتصميم الموجه (oriented).

أما المجموعة (ب) فتتكون من (٤) التصميم العكسي (reverse)، (٥) السوق الجاذبة (Market Pull)، بمعنى البحث المكثف للسوق، وذلك لتحديد فرص العمل والمتغيرات المجتمعية والمتغيرات المرتبطة بالسكان (Demographic change).

أما (٦) فهي التغذية الراجعة (Feed backs)، من الزبائن (العملاء) ومن أصحاب الأعمال، (٧) الخبرة السابقة (previous) والعمل (work) والتعليم (education) وكذا متعهدي الأعمال (المقاول) (Entrepreneurs)، (٨) الإبداع (creativity) سواء (أفراد أو مجموعات، أو منظمات) ويكون فيها التفكير المسمى (lateral thinking)، الخرائط الذهنية (mind mapping) والاستعارة (Metaphor) والعصف الذهني (brain storming)، (٩) الأفكار المعاشية (المتكافئة) (Symbiotic ideas)، وفيها الفكرة التي تعزز فكرة أخرى وتكفلها أي يؤدي ذلك إلى تطبيق جديد، (١٠) الابتكار الملهم بطبيعته، (١١) القواعد أو التعليمات الجديدة (New Regulations)، (١٢) الأفكار المتولدة عن الأعمال الجديدة التي أدت إليها أحداث غير متوقعة (Eureka & Serendipity)^(١٥).

وهنا يمكن القول أن واقع البحث والتطوير يدور في فلك محورين مهمين وأساسيين، هما الزمان والمكان، والزمان يقصد به تطور الفكرة والأفكار الذي نما خلاله البحث والفترات الزمنية التي حدث فيها التطوير، سواء كان هذا الفكر فلسفياً أو يرتبط بتوجيه الإدارة أو التطبيق معاً، فكل ذلك يرتبط بواقع العالم أو الباحث المبتكر، (واقع الفرد) وكذا واقع مجموعات وأفراد البحث

في الجامعات ومراكز البحوث والمؤسسات الصناعية التي تنشئ بداخل تنظيمها الهيكلي والإداري (مراكز بحثية متخصصة) وكذا منظمات المجتمع المدني التي توجه جل اهتمامها إلى الفكر الابداعي الملهم. وكما يعد بعد المجال البحثي مهما للغاية، فإن الإنسان يستخدم المنتج المبتكر لصالحه ولرفاهية المجتمع.

وعلى هذا يمكن القول بأن من أهم أهداف المؤسسات جميعها والتي تتوخاها من خلال عملية البحث والتطوير (R & D)^(١٦) :

- ١- اكتشاف وتعزيز المعرفة وتوليد الأفكار والمفاهيم الجديدة.
- ٢- تطوير وإبداع المنتجات الجديدة وتحسين المنتجات الحالية.
- ٣- تحسين وتطوير عمليات الانتاج أو البيع من خلال تقليل التلف أو الضياع (الفاقد) وتحسين المركز التنافسي للمشروع.
- ٤- المحافظة على حجم المبيعات وزمن تقديمها في السوق.
- ٥- التنوع في المنتجات لتلبية رغبات أكبر قاعدة ممكنة من المستهلكين.
- ٦- توسيع المبيعات إلى مناطق جغرافية جديدة وأسواق جديدة.
- ٧- الاستفادة من السعة الانتاجية المعطلة وتحسين جودة المنتجات الحالية.
- ٨- إجراءات دفاعية أو هجومية ضد منافسين معينين إضافة إلى بعض الأهداف الأخرى، كخفض العمالة، وتوفير الطاقة.

ثالثاً: إدارة البحث والتطوير (R & D) :

يحيط دائماً بنشاطات البحث والتطوير (R & D)، محيط عدم التأكد، ومن ثم فإن إدارة هذه النشاطات، يجب أن تكون على درجة عالية من الفن القادر على إحداث التوازنات وتحقيق التكامل بين مكونات متعددة مختلفة من أجل جعلها منظومية تصبو إلى تحقيق أهداف منشودة، وأيضاً لها بعد مستقبلي وقدرات التعامل مع ظروف عدم اليقين (الشك)^(١٧).

وإن كانت منظمة التعاون الاقتصادي والتطوير (OECD)، تأخذ بتطبيق آليات العمل الابداعي والقدرة على الابتكار في شكل نظامي، فإن ذلك يتطلب توفير إدارة من نوع خاص. يكون فيها ثقافة الإبداع والقدرة على الابتكار هي المناخ التنظيمي الملائم لدوام برامج ومشاريع البحث والتطوير (R & D) التي تعمل عليها المنظمة أي (OECD).

ولعل نظرة أو مدخل اقتصادي مبسط ييسر مدخلا مناسباً في هذه الورقة البحثية، ففي ظل التنافس بين الدول والشركات في عالم يتغير بسرعة، فإنه أصبح من الضروري على قطاع البحث والتطوير في إدارته أن يراجع وينقح التصميم والتقنية المتوفرة لديه وعمليات الإنتاج وتحسين المنتج الحالية. وابتكار منتجات جديدة من أجل بناء تميز تنافسي في العالم يراعي حاجة الأفراد.

ومن هذه الناحية- أي الاقتصادية أيضاً- يمكن القول أن هناك إدارة مرنة يجب أن تتنازل في مؤسستها وفي دولتها عن جزء من الإيراد أو الأرباح من أجل الحصول على جودة عالية للمنتج الذي تعمل عليه. فتوظيف جزء من الأرباح يؤمن نشاطاً بحثياً يمكن أن تظهر نتائجه بعد مدة أي مستقبلاً.

وهناك تحالف بحثي في البحث والتطوير (R & D) بين الدول الأوروبية هو برنامج الإطار السابع (FP7)، الخاص بتحالف عدة شركات أو مراكز أبحاث خاصة بالدول الأوروبية^(١٨).

وتتنوع وظائف الإدارة في البحث والتطوير وفقاً للنشاط التطبيقي للبحوث. وفي المؤسسات أو المنظمات المعنية بمشروعات (البحث والتطوير R & D)، يتوقف نجاح المدير (إدارة العلماء) على تمكنه من إقامة علاقات التوازن بين نشاطات ثلاث هي: (البحث الأساسي- البحث التطبيقي- بحوث تطوير المنتجات) فمن الملاحظ أن^(١٩):

١- **البحث الأساسي**: يهدف إلى المعرفة أو الفهم التام للحالة البحثية الكائنة دون البحث عن تطبيقات جديدة.

٢- **البحث التطبيقي**: يهدف إلى اكتساب معرفة أو فهم يساعد على تحديد الوسائل التي يمكن أن تلي حاجة من خلالها (معرفة علمية لخدمة هدف تجاري محدد مرتبط بمنتج أو خدمة جديدة).

٣- **بحث تطوير المنتج**: يهدف إلى الاستخدام المنظم للمعرفة التي يتم التوصل إليها من خلال البحوث الموجهة لإنتاج مواد أو ابتكارات أو نظم أو طرق. وهي تشمل على تصميم وتطوير نموذج أولي (Prototype)، أي (Design & Development of a prototype).

ويمكن القول ان إدارة العلماء ليست يسيرة، وتوقع الابتكار أو الابتكارات الخارقة توجب على المدير معرفة علمية عالية المستوى إلى جانب مهاراته الإدارية.

ومجالات البحوث في المؤسسات التي تعتمد البحث والتطوير (R & D)، هي موضوعات العلم الأساسية والموضوعات الاستكشافية المرتبطة بالأسواق والتكنولوجيا، وتطوير الأنشطة القائمة وتطوير أنشطة جديدة، وأيضا البحوث التي ترتبط بالخدمات الفنية في المؤسسة.

والنموذج الإداري في البحث والتطوير (R & D) يتضمن^(٢٠) :

أولاً : الشق الاقتصادي :

هنا نجد أن هدف الإدارة هو تحديد الاحتياجات لتحسين العمليات الانتاجية المختلفة وتقليل التكلفة.

ثانياً : الشق المهم وهو الحقيقية البحثية :

يهدف هذا الشق إداريا إلى المقارنة والتنبؤ والوصول إلى الحلول المثلى وحاجات العميل. ويتم ذلك عن طريق المتابعة أي متابعة البحوث التي تجرى في المنظمات الأخرى (التنافسية)، بمعنى، استخدام أساليب التنبؤ لتحليل الاتجاهات والتغيرات في سلوك العملاء وحاجاتهم المستقبلية.

ثالثاً : العناصر الأساسية المكونة لإدارات البحث والتطوير.

- ١- **الأفراد** : وهم المكون الأساسي في إدارة البحث والتطوير، ودورهم هو تقديم الفكرة وتحديد إجراءات البحوث والقيام بها ثم تحويل نتائج البحوث إلى منتج. أي يجب أن يكون لديهم صفات وقدرات خاصة أهمها : التحليل، الطموح البحثي، العقلانية، الحرية العلمية، المتعة العقلية، الاستجابة للعمل في ظل الضغوط المؤسساتية.
- ٢- **الفكرة (idea)** : تقتضي أنه لابد من قيام الإدارة بتوفير بيئة حاضنة للأفكار. وتنميتها وتخزينها ودراسة جوانبها المتعددة، فالإنسان الفرد هو مبدع الفكرة والبيئة الملائمة هي التي ترعاها بموضوعية ورؤية مستقبلية وانفتاح فكري مستتير، ويجب أن تكون الفكرة في محل قابلية التسويق داخل المؤسسة وخارجها على حد سواء، حتى يمكن أن تنمو.

٣- **التمويل** : ضخامة التمويل في مشروعات (R & D) واضحة من حيث أن مشروعات البحث والتطوير، تمثل نشاطا إنسانيا طويل المدى، وتوفير البيئة المناسبة ومناخها التنظيمي لفترة طويلة يحتاج إلى تدابير مالية ونفقات عالية، كما أن رعاية العلماء والباحثين والأفراد العاملين وجذبهم إلى منظمات ومؤسسات العمل والابتكار يتطلب إجراءات ودعم مالي مناسب.

٤- **الثقافة التنظيمية** : ثقافة منظمة البحث والتطوير (R & D) هي ثقافة مثل أي ثقافة تنظيمية، بمعنى أن لها جوانب مدية محددة مثل المعامل والمختبرات وأجهزة القياس والحاسوب وغيرها ولها جوانب قيمية أساسية مثل السياسات والنظم والأعراف أيضا غير المدونة والتي تتطلب كلها عدم خروج الأفراد داخل منظمة البحث والتطوير عنها.

٥- **مبادئ المركزية واللامركزية** : وهي من الأسس الرئيسية في منظمات البحث والتطوير، فالمركزية تكون أكثر فعالية في المشروعات قصيرة المدى أو السريعة الانجاز. بينما اللامركزية، تكون أكثر فعالية في المشروعات طويلة المدى في الانجاز أو تحقيق حالة المنتج. أي أن كل من المبدئين له هيكله الخاص تنظيميا في داخل المنظمة.

رابعا : مؤشرات قياس الفعالية في مشروعات البحث والتطوير (R & D) :

يمكن الإشارة إلى بعد مهم في إدارة منظمات ومؤسسات أو مشروعات البحث والتطوير وهو بعد الفعالية التنظيمية، من حيث تطبيق مبدأ الفعالية بداية لابد من التمييز بين مفهومي المؤشرات والإحصاءات حيث تعبر المؤشرات عن مقياس كمي أو نوعي يستخدم لقياس ظاهرة معينة أو أدا محدد خلال فترة زمنية محددة. فيما تقوم الإحصاءات بعرض لواقع ظاهرة معينة في وقت محدد وفي شكل رقمي على هذا الأساس، ويختلف المؤشر عن الإحصاء في ان الأول لا يكتفي بعرض الواقع فحسب بل يمتد أيضا لتفسيره وتحليله. في حين أن عمل الإحصاء هو عرض الواقع وحده. ومن هذا التفسير نجد أن الإحصاء أساس يقوم عليه إعداد المؤشر بمعنى أنه يؤدي إلى القياس الدقيق والواقعي لحجم المشكلة (الظاهرة). مما يؤدي إلى التمكين من وضع الخطط ورسم الاستراتيجيات وتحديد السياسات المناسبة^(٢١).

ومن حيث المؤشرات التي تساهم في القياس حيث تقاس المخرجات بثلاث أساليب :

(١) قياس العمليات، (٢) قياس النتائج، (٣) المؤشرات الاستراتيجية^(٢٢).

وفي كل الأحوال لابد من إجراء قياس مقارن بين المخرجات وأهداف منظمة أو مؤسسة أو مشروع (R & D).

ومقياس الفعالية يعتمد على معادلة :

$$\text{الانتاجية} = \text{الفعالية} = \text{المخرج} \times \text{الجودة}$$

ومن مؤشرات الفعالية التنظيمية^(٢٣) :

- ١- مؤشر مستوى جودة المخرجات.
- ٢- مؤشر مستوى كم المخرجات.
- ٣- مؤشر مستوى حجم المنظمة.
- ٤- مؤشر مستوى معدلات غياب العاملين.
- ٥- مؤشر مستوى الضغوط على العاملين.
- ٦- مؤشر مستوى الرضا الوظيفي.
- ٧- مؤشر مستوى الانتماء للمؤسسة.
- ٨- مؤشر مستوى تطبيق الأهداف (الفردية- اجتماعية).
- ٩- مؤشر مستوى العائد على الاستثمار (الربحية).

وتقوم الجامعات ومراكز البحوث بدورها المهم في مجال قياس فعالية نشاطات البحث والتطوير (R & D)، وعموما هناك مسارين للقياس الأول : يتم القياس الداخلي في المؤسسة، الثاني : تعاقد خارجي للقياس.

كما تعد المؤشرات التحليلية للبحث والتطوير (R & D)، وكذا قياسات العلوم والتكنولوجيا، أكثر المؤشرات استعمالا. فصانع القرار والقيادات الإدارية تحتاج إلى مؤشرات جديرة بالثقة للقياس المقارن، بُغية بناء سياسات فعالة للابتكار وبالتالي تكوين رأس المال الفكري. ومن أهم المنظمات الدولية الاقليمية المعنية بتطوير وتقييم أداء منظمات ومؤسسات العلوم والتكنولوجيا والبحث والتطوير وسياسات الابتكار وأنظمتها : منظمة الأمم المتحدة للتربية

والعلوم والثقافة (UNESCO) ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)، والبنك الدولي^(٢٤).

ومن المقاييس المستخدمة في قياس أنشطة البحث والتطوير :

أولاً : مقياس المدخلات^(٢٥) :

ويشتمل على نوعين هما :

(١) نسبة البحث والتطوير على المبيعات، وهي تقيس قيمة الانفاق الكلي على البحث والتطوير، نسبة إلى قيمة المبيعات ويعبر عنها بالصيغة التالية :

الانفاق الكلي على البحث والتطوير R & D
قيمة المبيعات

(٢) قياس نسبة عدد أفراد (الموارد البشرية) : ويتم هنا قياس عدد العلماء والمهندسين في وظيفة البحث والتطوير نسبة إلى مجموع العاملين بالمؤسسة (وهنا نجد ملاحظة مهمة في هذا القياس وتؤخذ كعيب فيه وهو عدم توضيح بشكل كاف مدى فعالية العلماء والباحثين في مجال النشاط الذي يؤدونه) وعموماً يعبر عنها بالصيغة التالية :

العدد الإجمالي للعلماء والمهندسين والباحثين في مجال R & D
مجموع العاملين بالمؤسسة

ثانياً : مقياس المخرجات^(٢٦) :

يشمل مختلف نتائج نشاط (R & D) المحققة والمتمثلة فيما يلي :

- (١) عدد براءات الاختراع : العدد الكمي من البراءات الممنوحة في مدة زمنية معينة. الرجوع إلى البراءات الأساسية وليس الثانوية. مع مراعاة نسب التنفيذ.
- (٢) كمية المبيعات من المنتج الجديد : كمية المبيعات في المنتج ومعدل الزيادة فيها.

خامسا : تمويل البحث والتطوير (R & D) :

إذا كان التمكين المادي التمويلي لبرامج ومشروعات البحث والتطوير (R & D) يمثل هدفا في الورقة البحثية يشير إلى توجيه الجهود نحو رؤية متكاملة بناءة لتحديد مصادر هذا التمويل الذي يمكن الدولة من دعم سياسات الجامعات والمراكز البحثية. حتى يتم الأخذ بأسس وأساسيات البحث والتطوير (R & D). فإذا كان التمكين عملية اجتماعية متعددة الأبعاد تساعد البشر على التحكم في نشاطات حياتهم وتعزيز القدرة التي يوظفها الإنسان في حياته ومجتمعه^(٢٧)، فإن القدرة المالية والمادية كأحد أبعاد هذا التمكين تمثل أساسا يرتبط بمفهوم (R & D) كما حددته منظمة (OECD).

مخزن المعرفة وحده لا يكفي، رأس المال الفكري وحده لا يكفي.. ولكن المادة والمال هي التي تساعد على التنفيذ وإخراج الفكرة (idea) التي ينتجها الباحث والعالم الذي تعلم بمناهج تعليم طويلة الأمد في نظامه التعليمي إلى حيز خدمة الإنسان والمجتمع وتمكينه في هذا الكون.

يمكن القول بأن الانفاق على برامج ومشروعات البحث والتطوير، هو الدافع والمحرك لبناء التطور الفني والتكنولوجي في المجتمع. وهو الداعم لكل المخططات التي توضع لتنفيذ هذه البرامج وتلك المشروعات أن نظرة ثاقبة باستخدام المنهج المقارن والمدعم بالتحليل الثقافي البيئي (Cultural- interdisciplinary) لما في برامج دول العالم المختلفة من جامعات ومراكز بحوث وأخرى داخل المؤسسات الصناعية والمؤسسات الداعمة للإبداع والابتكار بجد^(٢٨):

١- أن دول العالم النامي تقل فيها نسبة الانفاق على البحث والتطوير كنسبة من (PIB) عن المتوسط العالمي والذي يتجاوز عتبة ٢% دائماً. فمن خلال الجدول نلاحظ أن هذه النسبة بلغت في منطقة اليورو ٢% من (PIB) سنة ٢٠٠٨ وهي أقل من النسبة المرغوبة والتي تقدر بـ ٣% من (PIB) وبلغت ٢,٤٨% في دول منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية في ٢٠٠٨. بينما لم تتجاوز في أحسن الأحوال خلال الفترة ١٩٩٦-٢٠٠٧ عتبة ٠,٦٤% في دول أمريكا اللاتينية والكاريبي، و ٠,٠٩١% في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل.

- ٢- البلدان المنفردة، تصدرت الولايات المتحدة عام ٢٠١١ قائمة أكبر المنفقين على البحث والتطوير في العالم بمبلغ ٤٠٥,٣ مليار دولار سنوياً، يليها الاتحاد الأوروبي (٢٣١ مليار دولار) ثم الصين (١٥٣,٧ مليار دولار)، ثم اليابان (١٤٤,١ مليار دولار).
- ٣- مقارنة الإنفاق على البحث والتطوير كنسبة إلى الناتج المحلي الإجمالي للدول، فإن أكبر عشرة دول هي : ايسلنده (٢,٨%)، السويد (٣,٧%)، فنلنده (٣,٤٥%)، اليابان (٣,٤%)، وكوريا الجنوبية (٣,٢%)، سويسرا (٢,٩%)، ايسلندا (٢,٨%)، الولايات المتحدة (٢,٦%)، المانيا (٢,٥%) ثم النمسا (٢,٤٥%).
- ٤- للبحث والتطوير مصادر تمويلية متعددة في الدول المتقدمة إذ تشترك كل من الدولة ومؤسسات القطاع الصناعي والمالي والجامعات والمؤسسات البحثية والتعليمية، ذات الموارد المستقلة عن الدولة، وتساهم أيضاً البنوك وقطاعات الرأسمال الأخرى.

سادساً: التمويل الابتكاري للتطوير (innovative financing) :

منذ ما يقرب من العامين (past two years)^(٢٩)، ومن دراسة المظاهر المختلفة للتمويل خاصة تمويل الابتكار من أجل التطوير وبخاصة في الدول منخفضة الدخل والمتوسطة الدخل أيضاً. نجده مقداً من الدول أو الوكالات المتاحة في صورة نمائية أو متعددة (bilateral or multilateral)، والشكل العام في صور المنح، ليس مناسباً بالشكل الذي تحتاجه برامج (R & D). ولكن المنح الممنهج أو الرسمي من مثل منظمة (OECD) وكالة (ODA) أو (official development assistance) -مثلاً- في عام ٢٠٠٩ كان مقدار هذه المنح ١٢٠ بليون دولار أمريكي. وهذا الرقم كان يمثل زيادة حقيقية عن عام ٢٠٠٤ بما يقرب من ٣٠%. ومن الجدير بالذكر أن المنح التي كانت ستقدم للدول الأفريقية في برامج (R & D) عام ٢٠١٠، كان مخططاً لها = ٢٥ بليون دولار^(٣٠).

وهناك مجموعة تشرف عليها الحكومة الفرنسية التي أخذت على عاتقها أن تقود: "التمويل الابتكاري من أجل التطوير"، كمبدأ topic تم وضعه عام ٢٠٠٦ بواسطة وكالات متعددة multi-agency كقائدة له (Leading group)، وقد نما هذا المشروع التشاركي كي يصبح عدد أعضائه الآن (٥٥) عضواً دائماً و(٤) أعضاء كملاحظين^(٣١).

سابعاً : إدارة وتمويل برامج البحث والتطوير النموذج السويسري

مما سبق وجدنا أن نموذج سويسرا (٢,٩٤%) من (GDP) في إدارة وتمويل برامج البحث والتطوير، يقع ضمن أفضل النماذج العشر في العالم (نيقولاس برنت وديسموند برمنجهام، ٢٠١٠)، ومن ث يمكن عرض أهم ملامح هذا النموذج باختصار توطئة لدراسات مقارنة حسبما أشرت من قبل يمكن أن تؤسس وتخصص لدراسة نماذج البحث والتطوير (R & D) في العالم ويخصص لها منحى جديد في علوم ومجالات بحث الدراسات المقارنة في التربية حيث أن هذا المجال (R & D) يمثل مجالات نموذجيا لتطبيقات العلم ي بحوثه المتعددة وابتكاراته المتوالية لصالح البشرية.

سويسرا، دولة ذات نشاط اقتصادي عالي الأداء، حيث يتم انفاق ٢,٩٤% من ناتج الدخل القومي (Gross National income) GDP على برامج ومشروعات (R & D). كما أن ذلك كان له أثره الجيد على تحقيق مستوى أداء عالي في تنفيذ الابتكارات واخراجها إلى حيز الاستخدام (منتج)، حسب مستوى القياس الأوربي (EIS) (المؤشرات الأوربية للتسجيل) European Indicators Scoreboard.

ومن المهم الإشارة إلى أن الاقتصاد الخاص، هو المساهم الرئيسي في برامج البحث والتطوير السويسرية فبنسبة مقدارها ٧٠% يساهم القطاع الخاص في الأصول المالية لبرامج ومشروعات (R & D)، كما أن هناك دور رئيسي أيضا للقطاع الخاص السويسري في صنع القرارات الخاصة ببرامج ومشروعات (R & D).

Swiss Federal Statistical Office, Press Communication Nr 0350-0604-00, Neuchael, Aril 25, 2006, P. 1.

وكذلك السياسات الموجهة لهذه البرامج (P.1)، ونلاحظ أيضا تعاون القطاع الأهلي (Public) مع القطاع الخاص (Private) في برامج (R & D) والشركات التي تؤسس بالتعاون بين القطاعين أو الشركات الابتكارية نموذج جيد لهذا التعاون. والأوضح من ذلك قيام هذه النشاطات على سياسة واضحة في بناء الروابط مع الجامعات السويسرية ومراكز البحوث والمؤسسات الخاصة بالبحث (Public) في استقلال المعرفة.

Innovative Firms to Exploit the Knowledge Production Within the Universities.

كما تقوم وكالة (KTI) السويسرية أو

The National Innovation Promotion Agency (KTI)

كما يجدر بالذكر أيضا، القول بأن القانون السويسري ينظم نشاطات البحث والتطوير ويساهم في استدامة في متابعة عمليات التمويل والتطبيق في برامج البحث والتطوير (R & D) أي أن هناك منظومة قانونية حاكمة لإدارة عمليات (R & D) (P. 2).

والأداء البحثي في المعاهد السويسرية يتمثل في قيام عدد ١٠ عشرة جامعات سويسرية (multitude) وقطاع التعليم العالي بإتفاق ما يقرب من ٨٠% من النفقات الإجمالية السويسرية على البحث والتطوير وهذا الأداء هو جزء مهم في تطبيق القرارات السياسية في مجال البحث والتطوير، والتي هي جزء من السياسة القومية السويسرية طويلة الأمد في إدارة وتمويل (R & D).

كما أن التحليل الثقافي يوضح أن هناك نمط من المشتملات الشخصية التي تتابع ما يدور في المجتمع (Person involvement). والمتابعة المستمرة من أصحاب المصلحة (Stakeholders). في كل أطوار ومراحل عمليات (R & D) البحث والتطوير ويعود ذلك - حسب التحليل الثقافي - إلى أن نظام الميليشيا (Militia)، له جذوره وكيونته في المجتمع التقليدي السويسري، حيث يتكون هذا النظام من ممثلين عن كل طوائف المجتمع السويسري (طوائف المجتمع)، (Representatives of all groups) ويتضح دورهم في متابعة كل ما يدور في المجتمع من نشاطات ومنها نشاطات (R & D) بض النظر عن اندماجهم في أعمالهم الأخرى التي يؤديونها في المجتمع السويسري، فهم ملتزمون (Committed) بالخدمة جنبا إلى جنب واجباتهم العادية من أجل مشروعات وبرامج المجتمع السويسري الأخرى. فالنظام السويسري في العلوم والابتكار، يستفيد بشكل قادر على العطاء من التقاليد السويسرية النوعية (Specific Swiss Tradition) في ضم خبرة القطاع الخاص المهمة في المجتمع السويسري.

وفي نهاية هذه الدراسة، يمكن القول بأن البحث والتطوير (R & D) من الميادين العلمية والمعرفية ذات المناشط الاقتصادية متعددة المجالات التي تخدم المجتمع. ويمكن لنا في العالم العربي وفي مصر أن تفتيد مما يدور في العالم المتقدم من أعمال مرتبطة بالبحث

والتطوير . بدراسة ما ورد من مجالات وتقسيمات للبحث والتطوير في العالم ومساهمات التعليم العالي والجامعات ومراكز الحوث في مجالات الانتاج المتعددة ودراسة وضع مصر ودول العالم العربي في ميادين البحث والتطوير (R & D) ووضع محفزات للعلماء وللباحثين وللمبدعين الصغار، ولأصحاب براءات الاختراعات، وعمل سجلات قومية لهؤلاء، فهم الثروة وهم أصحاب رأس المال الفكري والمعرفي. الذين يمكن أن يساهموا بكل أدوار عالية المستوى في تحقيق الرفاه المجتمعي. ويجدر الإشارة إلى مؤشر المعرفة العربي كمحاولة علمية رائعة تقدمها دولة الامارات العربية بباحثين منها وآخرين من مصر والدول العربية في تحديد مكان الدول عالميا في مؤشر المعرفة سواء كان عربيا أو عالميا.

هوامش ومراجع الدراسة

- (1) Benoit Godin, Defining R & D : Is Search Always Systematic? Project on the History and Sociology of S & T Statistics, Paper No. 7, Montreal, Canada, 2001, P. 2.
- (2) The New Webster's Comprehensive Dictionary of the English Language, Encyclopedic Edition Deluxe, Triolent Press International, 1999 edition, P. 1135.
- (3) Benoit Godin, Op. Cit.,
- (٤) ويكيبيديا، بحث وتطوير، ص ١٠.
- (٥) كريستوفر فريديك، وفون براون : حرب الإبداع- فن الإدارة بالأفكار - ترجمة عبد الرحمن توفيق - مركز الخبرات المهنية للإدارة بمبك - القاهرة - ٢٠٠٠، ص ص ٢٤-٢٥.
- (6) Derek Rowntree, A Dictionary of Education (London: Harper & Row Publishers, 1981), p. 254.
- (٧) سعيد أوكيل : وظائف ونشاطات المؤسسة الصناعية- ديوان المطبوعات الجامعية- الجزائر - ١٩٩٢، ص ١١٣.
- (٨) عبد اللطيف مصيطفي، عبد القادر مراد : أثر استراتيجية البحث والتطوير (R & D) على ربحية المؤسسة الاقتصادية- مجلة أداء المؤسسات الجزائرية- عدد ٤- ديسمبر ٢٠١٣، ص ٢٨.
- (9) Darius Mahdyoubi, Stavangar, Norway, April 2009, P. 2.
- (10) Benoit Godin, Research or Development? A short History of Research and Development as Categories, Montreal, Canda, 2011, p. 5.
- (11) Ibid, p. 2.
- (12) Ibid, pp. 5-8.
- (13) Ibid, p. 16.
- (14) Ibid, pp. 16-18.
- (15) Ibid, pp. 20-22.
- (16) Ibid, p. 23.
- (17) Ibid, p. 32.
- (١٨) عبد اللطيف مصيطفي، عبد القادر مراد (مراجع سابق)، ص ٢٩.

- (١٩) جين، وترانيدس : إدارة منظمات البحوث والتطوير أو إدارة المستحيل - مترجم - السنة ١٦ - العدد (١٠) - إدارة البحوث - الشركة العربية للإعلام العلمي - شعاع - القاهرة - مايو ١٩٩٩، ص ١.
- (٢٠) المرجع السابق، ص ص ٢-٣.
- (٢١) المرجع السابق، ص ص ٤-٨.
- (٢٢) المرجع السابق، ص ٣.
- (*) مؤشر المعرفة العربي ٢٠١٥.
- (٢٣) البحث والتطوير والابتكار من أجل التنمية - برنامج الأمم المتحدة الانمائي (UNDP)، مؤسسة محمد بن راشد آل مكتوم - الإمارات - ٢٠١٥، ص ١٣، ص ١٠٣ - (٤٢٧) صفحة).
- (٢٤) عبد اللطيف مصيطفى، وعبد القادر مراد (مراجع سابق)، ص ٣٠.
- (٢٥) المرجع السابق، ص ٣٠.
- (*) أحمد بدر وآخرون : السياسة المعلوماتية واستراتيجية التنمية - دراسة شاملة لمصر والوطن العربي وبعض البلاد الأوروبية والأمريكية والآسيوية والأفريقية - دار غريب للطباعة والنشر - القاهرة - ٢٠٠٠ - ص ١١٦.
- (٢٦) مؤشر المعرفة العربي (مرجع سابق)، ص ١٣.
- (٢٧) قاعدة بيانات البنك الدولي - الملحق.
- (28) Nicholas Burnett & Desmond Birmingham, Innovative Financing for Education, Open Society Institute, Education Support Programme (ESP) No. 5, Working Paper Series, London Office, 2010, p. 1.
- (29) Ibid, p. 2.
- (30) Ibid, p. 3.
- (*) R & D 2016 Global R & D Funding Forecast A supplement to R & D Magazine Winter 2016, industrial research Institute (IRI) (www.rdmag.com)
- (*) European Trend Chart on Innovation, Annual Innovation Policy Trends and Appraisal Report Switzerland 2004- 2005, OECD Economic Surveys- Switzerland 2006.