



## جدلية العلم والتكنولوجيا - من يقود من؟

### من منظور فلسفي

أ. عبدالرحمن على الزرقاني

قسم الفلسفة والاجتماع/ كلية الآداب والعلوم مسلاته/ جامعة المرقب

aaalzargani@elmergib.edu.ly

### المستخلص:

هدف هذا البحث لمحاولة الوقوف على الفرق بين مفهومي العلم والتكنولوجيا، والجدلية في أحقية القيادة لأحد المفهومين، والذي من شأنه أن يوصل إلى وضع النسق السليم في فهم الظروف التي أوصلت التطور التكنولوجي "التطبيقي" إلى مرحلة التحكم في كافة أشكال الحياة، فالوقوف على أحقية أحد المفهومين في قيادته للتطور العلمي هو ما يجعلنا نسير على النسق السليم في اكتساب المعرفة التي توصلنا إلى التكنولوجيات، وإمكانية تطويرها، بل إنه يوفر الوقت والجهد في مواكبة التطور التكنولوجي، وفي سبيل الوصول إلى هذا الهدف اعتمد الباحث على المنهج التحليلي مستعيناً بعملية النقد أو التقويم التي يتم من خلالها تصحيح وترشيد ما يطرح من أفكار في مجال مفهوم جدلية العلم والتكنولوجيا، وأسبقيه إحداهما على الآخر، حيث توصل الباحث إلى أن أي محاولة للحصول على تلك التكنولوجيات التي تزخر بها الدول المتقدمة، والمتمثلة إما في آلة، أو دواء، أو في برامج من شأنها أن ترقى بأسلوب عمل ما، إنما يعتبر ضرباً عشوائياً وخيالياً إذا لم يتم فيه الركون إلى تلك القاعدة التراكمية المعرفية، التي تضمن له أن يكون مضبوطاً بطريقة تجعله ذو فائدة للاستخدام التطبيقي، كما تيسر له أن يكون على علم ووعي متكاملين في تطوير ما تم اكتسابه من تقنيات قد يحصل عليها من تلك الدول التي تفوقه قدرة علمية.

**الكلمات المفتاحية:** جدلية، العلم والتكنولوجيا، نقل، اكتساب، حالة، التمازج المعرفي، النظرية، التطبيق، نموذج الجاذبية، تطبيقات النسبية.

### 1. الإطار العام للبحث:

#### 1-1 المقدمة:

شغل الخوض في دراسة العلاقة بين العلم والتكنولوجيا اهتمام الباحثين في جميع التخصصات، غير أن الكثير من الدراسات المتداولة تكون معالجاتها في إطار تقني صرف، وحتى إن وجدت بعض الدراسات التي تناقش هذه الجدلية، فإنها "أي الجدلية" تُطرح بشكل سطحي ولا يُتعمق فيها للخوض في فلسفة العلاقة بين العلم والتكنولوجيا، حيث إنه إذا ما أردنا أن نخوض في هذه الإشكالية فلا بد وقبل كل شيء أن نقوم بتحديد الإطار المفاهيمي والدلالي لكل مفهوم يطرح حول الموضوع الذي نحن بصدد دراسته، حتى نتكشف لنا بذلك الكثير من الإضاءات التي تيسر لنا معرفة النهج الذي نتخذه.





وعليه فإن هذه الدراسة قد جاءت لتلقي الضوء على مشكلة يعتقد الباحث أنها ما زالت تربك الباحثين في جميع التخصصات إلى يومنا هذا، والتي تتمثل في جدلية العلم والتكنولوجيا، وأيهما يقود الآخر، حيث تتحدد على أثر ذلك الخارطة السليمة التي نتبعها في نقل واكتساب التكنولوجيا.

تجدر الإشارة هنا إلى أن الإثباتات في هذه الدراسة لم تكن إلاً بالارتكاز على تبريرات اعتمد فيها على شواهد موثوق بها في أدبيات العلوم المختلفة، والتي تثبت وتؤكد أن الاعتماد القوي على التراكم المعرفي والنظريات العلمية هي ما تجعل عملية تطبيق التكنولوجيا متاحاً بشكل سلس ودقيق.

ربما يعتقد البعض أن الخوض في هذا الموضوع لم يكن إلاً انتقاءً لبعض الشواهد العلمية في تلك الحضارات المختلفة، مما يُضن أنها تضمن النجاح الذي يبرر له، إلاً أن هذه الدراسة لم تقم باختيار بعض الشواهد في الحضارات المختلفة وصولاً إلى عصرنا الحالي إلاً لأن المجال فيها لا يسعنا لجلب شواهد أكثر في أدبيات العلوم المختلفة، مما يتطلب فيها طرح كافة تفاصيلها العلمية والتطبيقية، وهذا يؤدي بدوره إلى اتساع دائرة النقاش والتحليل حول كل الشواهد أو الأمثلة المضافة، وعليه فإن ذلك لا يمكن أن يتحقق إلاً في دراسات موسعة، فلا يمكن أن نستشهد هنا إلاً بالقدر المحدود من النظريات العلمية في الحضارات المختلفة، هذه النظريات التي ركزت عليها هذه الدراسة ستكون كافية ومبررة لذلك الهدف العام الذي تسعى له.

## 2-1 مشكلة الدراسة:

يعتقد بعض الباحثين أن الإنسان لم يعرف مفهوم التكنولوجيا إلاً في المرحلة الراهنة، فمفهوم العلم هو الذي حقق لنا خروج مفهوم التكنولوجيا إلى حيز الوجود.

إن هذين المفهومين لا يمكن تحديدهما بهذه البساطة، لأن ذلك يحتاج للرجوع إلى منهج فلسفي يرتكز على تحديد المعنى المفاهيمي والدلالي واللغوي، إضافة إلى الاسترداد التاريخي للحالات والظواهر التي يمكن أن نطلق عليها تكنولوجيا وتلك التي نطلق عليها علم، ذلك لأن حصرنا وقرائنا لدلالات ومعاني وظروف هذين المفهومين يحدد أي المفهومين يقود الآخر، العلم يقود التكنولوجيا أم التكنولوجيا تقود العلم!!.

إن لمفهوم التكنولوجيا عند الكثيرين رنيناً حديثاً يجعلهم يظنون أن الإنسان لم يعرف التكنولوجيا إلاً في عصر قريب، وأن مفهوم التكنولوجيا يتمثل في تلك الاختراعات الحديثة الراقية التي غيرت معالم الحياة البشرية في العصر الحديث، وخاصة في القرن الحادي والعشرين، غير أننا إذا ما نظرنا إلى أول معنى يتبادر إلى ذهن الإنسان حين محاولته تعريف التكنولوجيا، وجدناه يتمثل في "ذلك التطبيق العملي لفكرة ما"، ولكن قد يقول شخص يتبنى المنهج التطبيقي أن هذا التعريف بسيط لا ينطبق على حيثيات التكنولوجيا في المرحلة الراهنة، حيث إن هناك تعريفات أكثر محاكاة للاختراعات التكنولوجية في عصرنا الراهن. قد نتفق معه جزئياً، ولكننا نقول كيف بإمكان من يعارضون هذا التعريف أن يقيموا اختراعات "أرخميدس" لبعض "الدمى" التي كانت تتحرك ذاتياً نتيجة لحركة فيزيائية قد ادخلها على تلك الآلات؟.

## 3-1 تساؤلات الدراسة:

- كيف بالإمكان الوصول إلى نقل واكتساب التكنولوجيا؟.

- ما مدى نجاعة التطبيق التكنولوجي دون الركون إلى التراكم المعرفي؟





- ما هي الظروف التي يكون لها الأثر الكبير في عملية نقل واكتساب التطبيقات التكنولوجية؟.

#### 4-1 مبررات الدراسة:

تعتبر هذه الدراسة من الدراسات المهمة، خاصة وأن التقدم العلمي "النظري" قد أعطى لتلك الثورة المعرفية في مجال التكنولوجيا المتمثلة في "التطبيق" دقة أكثر في المرحلة التاريخية التي أصبح الاختراع فيها مضبوطاً بنسق نظري، ولا يرتكن إلى الصدفة، ويبتعد عن العشوائية، ورغم ذلك فإن مسألة قيادة أحد المفهومين للآخر تزداد صعوبة، نتيجة لما يوكل للاختراعات الناجمة عن التكنولوجيا من أعمال في أي دراسة علمية، وبالتالي ليس للعلم النظري إلا أن ينظم، أو يوظف ما جاءه من نتائج. قد يكون لأي دولة نامية القدرة على الحصول على إنتاج تكنولوجي ما، غير أن ذلك قد لا يسعها في تطوير اختراع امتلاكته أو أن تتمكن من إصلاحه.

#### 5-1 الهدف العام:

يتمثل الهدف العام لهذه الدراسة في الوقوف على الفرق بين مفهومي العلم والتكنولوجيا، والجدلية في أحقية القيادة لأحد المفهومين، والذي من شأنه أن يوصل إلى وضع النسق السليم في فهم الظروف التي أوصلت التطور التكنولوجي "التطبيقي" إلى مرحلة التحكم في كافة أشكال الحياة، فالوقوف على أحقية أحد المفهومين في قيادته للتطور العلمي هو ما يجعلنا نسير على النسق السليم في اكتساب المعرفة التي توصلنا إلى التكنولوجيات، وإمكانية تطويرها، بل إنه يوفر الوقت والجهد في مواكبة التطور التكنولوجي.

#### 6-1 منهج الدراسة:

سيستخدم الباحث في هذه الدراسة المنهج التحليلي، مستعيناً بعملية النقد أو التقييم التي يتم من خلالها تصحيح وترشيد ما يطرح من أفكار في مجال مفهوم جدلية العلم والتكنولوجيا، وأسبقية إحداها على الآخر، ولدعم ما يسعى له الباحث في المنهج التحليلي سيستخدم المنهج التاريخي لكي يتم فيه تتبع المراحل التاريخية التي ظهر فيها مفهومي التكنولوجيا والعلم.

#### 2- تحديد بعض المفاهيم:

2-1 الجدلية لغة: أسم مؤنث منسوب إلى جَدَل، ومصدر صناعي من جدل: ( الفلسفة والتصوف) دياكتية، أو دياكتيكية، وهو مصطلح فلسفي يقترن استعماله بتيارين بارزين يمثلان فلسفة هيغل المثالية، وفلسفة ماركس المادية، وهي في الأفلاطونية عملية فكرية منطقية تنتقل من المحسوس إلى المعقول.

وَجَدَلٌ جَدَلًا اشْتَدَّتْ خُصُومَتُهُ، وَجَادَلَهُ مَجَادَلَةً وَجَدَالًا نَاقَشَهُ وَخَاصَمَهُ، وَفِي الْقُرْآنِ الْكَرِيمِ:

﴿ادْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحُكْمِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ وَجَدِّ لَهُم بِالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ إِنَّ رَبَّكَ هُوَ أَعْلَمُ بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ﴾ [النحل: 125]

[النحل: 125]

الجدل في اصطلاح المنطقيين: قياس مؤلف من مقدمات مشهورة، أو مسلمة، والغرض منه إلزام الخصم، وإفحام من هو قاصر عن إدراك مقدمات البرهان. (صليبا 1982، 391)

فإن كان الجدلي أو المجادل سائلاً معترضاً...، كان الغرض من الجدل إلزام الخصم وإسكاته، وإن كان مجيباً حافظاً للرأي، كان الغرض منه أن لا يصير ملزماً من الخصم. والجدل في الأصل فن الحوار والمناقشة.





إن الغرض من الجدل هو الارتقاء من تصور إلى تصور، ومن قول إلى قول، للوصول إلى أعم التصورات وأعلى المبادئ، وهذا ما ذهب إليه أفلاطون، وأقره سقراط من قبله، فزعم أن العلم لا يعلم؛ ولا يدون في الكتب، بل يكشف بطريقة الحوار، فلا يمكنك أن تلزم الخصم بنتيجة القياس، إلا إذا استخرجتها من مبدأ مسلم به عنده، ولا يمكنك أن تخطو خطوة واحدة إلى الأمام من دون أن تتيقن أن الخصم يتبعك. (صليبا 1982، 391)

ويطلق الجدل في أيامنا هذه على المعاني الآتية:

1. الجدل ينظر إليه بأنه الفكر الذي يعرف ذاته، ويعبر عن موقفه بالتأليف، وهو حكم مركب جامع بين الأحكام المتناقضة.

2. ينظر إليه أيضاً بأنه الفكر الذي يوجه حركته إلى جهات متعارضة تؤثر فيه تأثيراً متقابلاً يفضي في النهاية إلى تقدمه، كجدل الحدس والقياس، والحب والواجب، والعبد والسيد.

3. هو أيضاً موقف الفكر الذي يقرر أن حكمه على الأشياء لا يمكن أن يكون نهائياً، وأن هناك باباً مفتوحاً لإعادة النظر فيها دائماً.

4. هو اتصاف الفكر بالحركة، وميله إل مجاوزة ذاته، على أن تكون طريقته في تفهم كل شيء إرجاعه إلى المحل الذي يشغله في تيار الوجود المتحرك.

**2-2 العلم لغة:** جاء في قواميس اللغة أن العلم يعني عِلْمُهُ عِلْمًا: عَرَفَهُ. وعليم هو في نفسه، ورجل عِلِمٍ وعليم، وقد يقال هؤلاء علماء، وعُلَامٌ، وعَلْمُهُ العِلْمُ تعليمًا، وأعلمه إياه فتعلمه. (الزاوي 1981، 435) ويقال إن العلم هو إدراك الشيء بحقيقته: و هو العلم اليقيني.

**العلم اصطلاحاً:** هو الإدراك مطلقاً تصوراً كان أم تصديقاً، يقينياً كان أو غير يقيني.

وقد يطلق أيضاً على التعقل أو حصول صورة الشيء في الدهن، أو على إدراك الكلي مفهومًا كان أو حكماً، أو على الاعتقاد الجازم المطابق للواقع، أو على إدراك الشيء على ما هو به، أو على إدراك حقائق الأشياء وعللها، أو على إدراك المسائل عن دليل، أو على الملكة الحاصلة عن إدراك تلك المسائل. (صليبا 1982، 392-393)، والعلم مرادف للمعرفة إلا أنه يتميز عنها بكونه مجموعة معارف متصفة بالوحدة والتعميم، وقد يقال إن مفهوم العلم أخص من مفهوم المعرفة.

وبما أن أرسطو يؤكد أن العلم هو إدراك الكلي ولا علم إلا بالكليات، أدركنا أن غاية العلم هي الكشف عن العلاقات الضرورية بين ظواهر الأشياء، وهي غاية نظرية بخلاف المعرفة العامية التي تتقيد بالنتائج العلمية، وتظل بمعنى ما معرفة جزئية.

**3-2 التكنولوجيا:** يتصف مفهوم التكنولوجيا في كثير من العلوم بالغموض، حيث لا يوجد تعريف موحد متفق عليه عند أغلب العلوم، بيد أن التوصل إلى تعريف شامل للتكنولوجيا لا يمكن التأكيد عليه حتى الآن.

**التكنولوجيا لغة:** هي كلمة مركبة من أصل يوناني، وتنقسم إلى شقين "تكنو" "Techno" والتي تعود إلى فعل قديم يعني: الفن أو الإتقان، أو التصنيع. و"LOGOS" وتعني الدراسة العلمية المعمقة للفنون. وتشير التكنولوجيا من الناحية اللغوية إلى الدراسة الرشيدة للفنون، وعلى وجه الخصوص الفنون الصناعية. (حمزوي 2016، 63)





**اصطلاحاً:** تم تعريف التكنولوجيا في معجم مصطلحات العلوم الاجتماعية كما يلي:

يقصد بالتكنولوجيا بمعناها الواسع جانب الثقافة المتضمن المعرفة والأدوات التي يؤثر بها الإنسان في العالم الخارجي، ويسيطر على المادة لتحقيق النتائج العلمية المرغوب فيها، وتعتبر المعرفة العلمية التي تطبق على المشاكل العلمية المتصلة بتقديم السلع والخدمات جانباً من التكنولوجيا الحديثة" (بدوي 1982، 422).

كما ينظر إلى التكنولوجيا على أنها علم التقنيات، الذي يدرس الطرق التقنية من جهة ما هي مشتملة عليه من مبادئ عامة، أو من جهة ما هي متناسبة مع تطور الحضارة، وأهم المسائل التي يبحث فيها هذا العلم ثلاث:

1. وصف الفنون الموجودة في زمان معين، وفي مجتمع معين، وصفاً تحليلياً دقيقاً.
2. البحث في شروط كل مجموعة من القواعد الفنية وقوانينها، لمعرفة أسباب إنتاجيتها العملية.
3. دراسة تطور الطرق التقنية في أحد المجتمعات الإنسانية، أو في المجتمع الإنساني العام.

وتسمى دراسة هذه المسائل الثلاث بعلم التكنولوجيا العام. (صليبا 1982، 333)

يستخلص الباحث في نهاية تحديدهات هذه المفاهيم أن العلم هو ما يُطلق علي الجانب النظري من المعرفة، فهو حلم المعرفة النظرية، أما التكنولوجيا فإن مفهومها يمثل الجانب التطبيقي، فهي تطبيق للمعرفة النظرية في مجال العمل البشري. (زكريا 1990، 132) وتجدر الإشارة هنا إلى أن تحقيق التكنولوجيا لا يرتبط بإنتاج آلة فقط، بل قد يتحقق في دواء، أو منتج، أو عملية من نوع ما، أو أسلوب عمل قد ترقى به دولة أو مؤسسه. (نفادي 2002، 111)، وإذا كانت التكنولوجيا تتمثل في عدة توصيفات لا يمكن أن نحددها، فهل يمكن أن نعتبرها بهذا ترف فكري؟!.

### 3- التكنولوجيا... ترف فكري أم حاجة ضرورية؟.....

ينبغي لنا هنا أن نشير إلى أن التكنولوجيا كانت حاضرة منذ أن وجد الإنسان على وجه الأرض، صحيح أن تلك التكنولوجيات القديمة لا يمكن مقارنتها بالتكنولوجيات الحالية، إلا أنها تستحق أن نطلق عليها اختراعات، حيث إنها كانت تتماشى مع مستوى العصر الذي بزغت به.

ولكن هل تمثل تلك الاختراعات التكنولوجية حاجة ملحة أم ترف فكري؟.

تجدر الإشارة هنا إلى أن النسق العام لتكنولوجيا العصور القديمة كان يسير في اتجاه التحقيق العملي للتكنولوجيا، أي في نمطه الاحترافي التطبيقي (الصرف)، ولا تكاد تدخل في تلك الإنتاجية العملية للتكنولوجيا أي صبغة نظرية علمية، حيث إن التكنولوجيا لم تكن مرتكزة على العلم طوال الجزء الأكبر من تاريخها، إنه الميدان الذي يمكن أن نطلق عليه الفعل وبذل الجهد، في شيء يرتبط باليد أكثر مما يرتبط بالمدخ، رغم أن الصلة بين اليد والرأس قد أصبحت وثيقة كل الوثوق في وقتنا الحاضر. (زكريا 1990، 132-133)، ولكن هذا لا يمنع من وجود بعض الحالات في تلك العصور التي غاب فيها تمازج الجانب النظري مع التطبيق العملي للتكنولوجيا، تحقق فيها التوائم بين الجانبين النظري والتطبيقي، غير أن ذلك لا يقاس به ولا يؤثر شيئاً في تلك المرحلة، ذلك لأن العلم يعد بيئة وليس حالة ذهنية. (الفقي، قضايا فلسفية 2008، 237)

ربما هذا هو الذي جعل أغلب الاختراعات التي أخرجتها تلك العقول الجبارة، سواء في العصر اليوناني القديم أو في العصر الذهبي للإسلام هو ما جعلها تكنولوجيات غير جديرة بالاهتمام والعناية، فرغم قوة وضخامة ما قدمه هؤلاء العلماء إلا أنه في كثير من الأحيان كان ينظر إليها على أنها ترف فكري لا غير.



تمثل ذلك في اختراع بعض الدمى التي صنعها أرخميدس والتي كانت تتحرك عن طريق الحركة الذاتية، إلا أن ذلك العصر لم يُعر الاهتمام لهذه الاختراعات، نتيجة لعدم حاجة المجتمع لها في ذلك الوقت. (زكريا 1990، 133).

رغم أننا لا نستطيع أن نقيم الحضارة الإسلامية بنفس المعيار أو الطريقة التي تم بها تقييم الحضارة اليونانية في مسألة تقبلهم وتطبيقهم للتكنولوجيا، إلا أنها "أي التكنولوجيا" لم تأخذ الصدى الذي أخذته في العصر الحديث وما بعده، ونحن نقصد بذلك مدى تقبل التطبيق التكنولوجي وحرية وسرعة انتقاله بل واكتسابه، فأكثر التطبيقات التكنولوجية التي جاءت من علماء الحضارة الإسلامية، لم تأخذ صدى وتنقل ويتم اكتسابها وتوطن في أماكن مختلفة إلا في العصر الحديث، حيث اطلع علماء الغرب على تلك التقنيات، ودرسوها وتم تطبيقها في عصرهم، فنجحت وتم اكتسابها وتطويرها بشكل واسع، وهذا يعود إلى ما أشرنا إليه قبل قليل، وهو أن العلم بيئة وليس حالة فردية، فالمجتمع الذي تواجدت به نظرية ما، وتم تطبيقها تكنولوجياً، لا تكون ناجحة إلا بمدى وعي المجتمع بالنظرية التي قدمها عالم أو مفكر ما في علم معين، ففهمها وتقبلها هو ما يحقق نجاحها وتطبيقها ونقلها وتوطئتها. فثمة علاقة جدلية بين العلم والتكنولوجيا والبيئة الاجتماعية، والمجال الحيوي الذي تعمل فيه هذه العلاقة الجدلية، فهذه العلاقة لا يمكن أن تكون فاعلة ما لم يهيئ لها المجتمع الأطر والسياسات والظروف والممارسات اللازمة لأحداث التفاعل بين العلم والتكنولوجيا، إلى أداة تغيير المجتمع، ويصبح كلاهما أرضية الانطلاق من الحاضر إلى المستقبل. (خضر 1998، 103) ولتأكيد ذلك فإن لنا مثلاً في النظرية التي قدمها أبو الريحان البيروني 973-1050م، تلك التي تم من خلالها تحديد سمة القبلة من أي بقعة في الأرض، ولكي يجعلها البيروني مطبقة ومتداولة ومفهومة عند العلماء والساسة والعامّة، استخدم في عرضه لها ثلاثة مستويات في تحليله للأفكار المطروحة، حيث ساد هذا الأسلوب في أغلب كتاباته، فالمستوى الأول كان موجهاً للعلماء والنخبة، أما المستوى الثاني فكان موجهاً للعامّة، حتى يتسنى لهم فهم ما يحتاجونه من النظريات المطروحة، أما المستوى الثالث فكان مزيجاً بين اللغة الرمزية التي لا يفهمها إلا النخبة من العلماء، والتي يبدو أن استخدامه لها يعود لعدم تقبل البيئة العلمية في تلك الفترة لمثل هذه الأفكار وذلك المنهج (التجريبي)، ورغم ذلك فإنه كان يقوم بمزجها بشيء من التبسيط، حتى يخرج العامّة منها بالفهم اليسير، فيتحقق له أن يفهم الجميع ما طرحه من أفكار ونظريات (الزرقاني 2015، 52)، وقد اعتمد البيروني في محاولته تهيئته المجتمع بكافة مستوياته الفكرية للتطبيق العملي لما أجاد به من نظريات على هذا الأسلوب، إلا أنه رغم ما تم التوصل إليه من قبل بعض العلماء المسلمين والذي يعد البيروني من بينهم في تحقيق التمازج المعرفي بين الجانبين (النظرية والتطبيق)، وإدراكهم المطلق بما يبحثون فيه من نظريات، والذي هو الجانب الأهم في الوصول إلى التطبيق العملي، وفي عملية النقل والتوطين أيضاً، إلا أن ذلك لم ينجح بالشكل الذي تحقق في العصر الحديث وما بعده، ذلك لأن المجتمع كما أشرنا سابقاً لم يهيئ الظروف والأطر والسياسات اللازمة لإحداث التفاعل بين النظرية وتطبيقها، فحالة العلم في ذلك الوقت لم تكن قادرة على استيعاب تلك النظريات وتطبيقها، ومن تم نقلها وتطويرها (الفقي، رواد الرياضيات 2004، 245). هذا يعني أنه لا قيمة ذاتية لأي اختراع إذا لم تتوفر أمامه حاجة اجتماعية. (كرم 1982، 28)

رغم ما قام به البيروني من جهود متميزة في مجال النظرية والتطبيق، فإن أسلوبه العام لعرض نظرياته حتى يتم نقلها واكتسابها وتطبيقها كان لا يتعدى كونه حالة ذهنية، لا يمكنها أن تغير من الواقع المعرفي إلا اليسير.





انطلاقاً من التأصيل المفاهيمي ينبغي أن نشير هنا إلى أن استخدام مصطلح نقل التكنولوجيا يعني الاعتماد على مصادر مستورده، ونحن في حاجة بالتأكيد إلى مفهوم أكثر دلالة ويعكس بصورة مناسبة ما معناه تطوير القدرات الذاتية، ولدى يستحسن عدم استخدام مصطلح نقل التكنولوجيا لأن التكنولوجيا لا يمكن نقلها، وربما ينسحب هذا التصور على مصطلح اكتساب التكنولوجيا أيضاً. (حنوش نوفمبر 2001، 341).

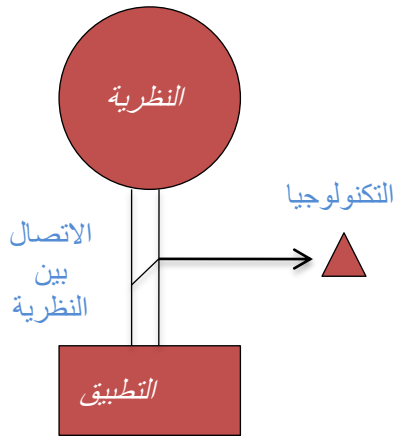
إن الإدراك السليم بتلك الحثيات النظرية هو الذي جعل علماء العصر الحديث على وعي بما وصلهم من تقنيات من الحضارة الإسلامية، فنجحوا في اكتساب وتوطين كافة التكنولوجيات التي تحصلوا عليها من العلماء المسلمين، بل إنهم نجحوا في تطويرها وخلق تقنيات جديدة ومن تم تطويرها وتوطينها.

إن هذا الحديث المقتضب عن التجربة التاريخية للحضارة اليونانية والحضارة الإسلامية، لم يكن مجرد سرد تاريخي أو ترف فكري، بل جاء الحديث هنا للاستفادة من الحضارتين في مدى الأخذ بالعلم أو بالتكنولوجيا في عملية نقل واكتساب المعرفة التكنولوجية. وعليه فإن الحضارتين اليونانية والإسلامية رغم أخذ علمائها بعملية النقل إما للعلم أو للتكنولوجيا وتقديرهما لهاتين العمليتين، لم تلقى نجاحاً وتلاشى أغلب ما تم التوصل إليه من النظريات أو الاختراعات التقنية.

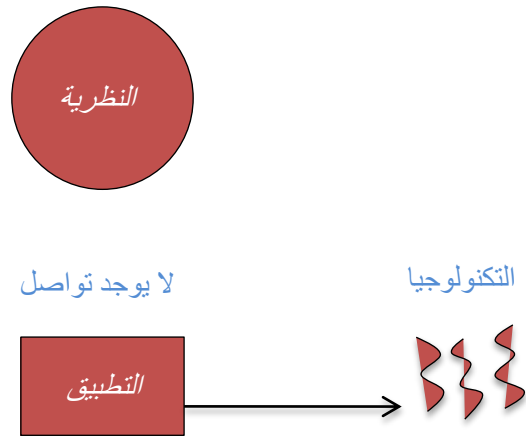
إن السبب الرئيس في ذلك يعود إلى عدم التمازج بين النظرية و التطبيق، حيث أن هذين الضربين لم يتداخلا إلا مع العصر الحديث، (زكريا 1990، 137-138) فكان أغلب ما توصل له العلماء اليونان والمسلمين من نظريات أو اختراعات محكوم عليه بالقصور، نتيجة لعدم الفهم الكامل والسليم لتلك النظريات التي تبنى عليها التطبيقات التكنولوجية، إضافة إلى عدم اكتمال التمازج المعرفي بين العلم والتكنولوجيا.

إن هذه التطلعات النظرية للعلماء جعلتهم يبحثون فيما هو متاح وغير متاح- ونقصد هنا إمكانية التطبيق المستقبلي لنظرياتهم- لجعل هذه النظريات ذات فائدة عملية. ولكن هل من الممكن أن تكون كافة التطلعات النظرية للعلماء بمختلف تخصصاتهم تحقق استخدامات إيجابية؟.

#### نقل التكنولوجيا في الفكر الإسلامي



#### التكنولوجيا في الفكر الإغريقي



#### 4- العلم والتطلعات...التكنولوجيا ومخاطر الاستخدام:

منذ أن أصبح العلم يستخدم الأسلوب الأمثل في البحث، وذلك من خلال التجربة وأداته الاستقرائية، مع متابعة كل ما يتوصل إليه من التجربة بالتحليل العقلي والربط الذهني، حتى يتم حيك النظرية العلمية على أفضل طريقة يمكن بها أن تصنع آلة تكنولوجية معينة في مرحلة ما، أو قد تكون هذه التكنولوجيا بتطبيق عملي





لنظرية ما. وفق هذا النموذج أصبحت النظريات العلمية تحقق نجاحات باهرة في كافة التخصصات، وعلى جميع الأصعدة. حيث نجح العلماء من خلال هذه النظريات المنظمة والمضبوطة بأنساق علمية مختلفة أن يحققوا أحلامهم في جعل هذه النظريات حقيقة واقعية متجسدة في اختراعات حولت الحياة اليومية إلى رفاهية تفوق الخيال. إن ما حققه العلم-حتى الآن- لم يكن شيئاً ضئيلاً، فنحن نعيش الآن طغيان العلم، حيث وصل إلى حدود قصوى من التقدم، سواء على مستوى الفضاء ودراسته بدقة، من النجوم والكواكب والمجرات، نشأتها وقوانينها، أو على مستوى المادة ودراسة الذرة وتفتيتها، أو على المستوى الإنساني، ودراسة الخلايا والجينات والتحكم فيها وصناعة الذكاء (الفقي، قضايا فلسفية 2008، 235). كل هذا يعد في إطار تطوعات العلماء في جعل نظرياتهم محط تغيير للأفضل، غير أن هذه النظريات العلمية إذا وظفت أو تم تطبيقها وفق مصالح شخصية كان القصد منها إما بجني الأرباح أو تحقيق مكاسب على حساب طرف آخر فإن ذلك سيؤدي إلى توظيف تلك النظريات العلمية التي توصل لها العلماء في تكنولوجيات تضر بكوكبنا وما عليه. حيث أنه من التطبيقات السلبية للتكنولوجيا تلك التي تتمثل في الصناعة المعملية لأمراض (الإيبولا) و(الإيدز) و(الجمرة الخبيثة). (الفقي، قضايا فلسفية 2008، 235). ويؤكد (دون إد) أن (العلم النظري) جوهر في ذاته قيمة محايدة وعندما تكون نظريات العلم مطبقة فهذا التطبيق للعلم، يمكن استخدامه خيراً أو شراً وهذا معناه... ببساطة أن مشكلات التكنولوجيا هي مشكلات استخدام تطبيق العلم، وليس مشكلات العلم في حد ذاته، إن هذا التحكم السافر في توجيه العلم إلى تطبيقات سلبية. لم يكن ذنب العلم، (إد د ت، 9) إنما هي الأهداف التي يصنعها الساسة وأرباب الاقتصاد، لتحقيق أغراضهم، فالعلم -كما قلنا- أداة مثل أية أداة أخرى، من الممكن أن تكون مفيدة أو ضارة... إلا أن البيئات والأسس والأهداف التي توضع له، هي التي تقوده في هذا الاتجاه دون غيره... وإن كان هذا لا ينفي، أن تكون للعلم قوة دفع ذاتية، من الصعب إيقافها إلا بكارثة أو إحلال بيئات جديدة ومختلفة. (الفقي، قضايا فلسفية 2008، 236). ويؤكد مصطفى خشيم إلى أنه يمكن القول إلى حد كبير إن معظم الاختراعات المعاصرة يمكن أن تستخدم في جانب الخير أو تستخدم في جانب الشر، وبالتالي فإن الإنسان يعتبر المسؤول الأول عن الآثار السلبية للثورة التكنولوجية المعاصرة، فتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة المفاعلات النووية يعكس جانب إيجابي يتمثل في توليد الطاقة اللازمة لاستمرار الحياة البشرية، بينما يمثل استخدام السلاح النووي في الحروب، أو التلوث البيئي بالمخلفات والنفايات النووية جانباً سلبياً لا يمكن تجاهله. (خشيم 1991، 119).

ولهذه الأسباب تعالت الأصوات في السنوات الأخيرة، للمطالبة بضرورة إخضاع العلم والعلماء لرقابة المجتمع حيث أن ما حققه هؤلاء العلماء من إنجازات قد توصلنا إلى تكنولوجيات تستخدم لأغراض سلبية، مما تطلب الأمر ضرورة التقيد بحاجات وأفكار الناس، هذه المطالبة لم تأت من أناس عاديين لا يعرفون شيئاً إنما جاءت من فلاسفة العلم المعاصرين، وعلى رأسهم فيلسوف العلم "فيرابند". (هاكينج 1996، 229). لقد عكف عالم الكيمياء الشهير (نوبل) على إجراء تجاربه المعملية الكيميائية والتي كان هدفه الأساسي فيها هو تحويل مادة (النيتروليسرين) من مادة سائلة متفجرة وخطيرة إلى مادة جافة وأمنة وذلك ليتم استعمالها في أغراض ذات فائدة، لم يتوقف نوبل عن سعيه الحثيث رغم ما تعرض له هو وفريقه من مخاطر حتى تمكن من تحقيق اختراعه (للديناميت) الذي أخذ به براءة اختراع سنة 1866م، ثم قام باختراع (الباليستيت) وهي مادة أكثر وأشد فتكاً وتفجراً من الديناميت، (محمد 2003، 12-13) وعندما وظف تجار الحروب هذا الاختراع التكنولوجي لمآربهم الشخصية، تحول هذا الاختراع إلى أكثر التكنولوجيات فتكاً وأشدّها تدميراً وهلاكاً للأرواح. من هنا أصبح لزاماً





على من يملك نظرية علمية تحمل بين طياتها الاستخدام الخير والإيجابي وكذلك الاستخدام السلبي والمضر بالبشرية أن يكون على علم بما سيفعله هذا الاختراع العلمي حينما يطبق، وأن يكون في مسؤولية خلقية. نستشف من ذلك أن الوقوف على كافة المفاتيح النظرية لأي اختراع هو ما يضمن ويضبط سير النظرية في إطار التطبيق الإيجابي، وأخذ الاحتياطات حتى لا تتساق إلى التطبيقات السلبية، فاستعمال تكنولوجيات معينة دون دراية بتلك المفاتيح النظرية المؤسسة والمكونة لتلك التكنولوجيا لا يضمن أن تتجه هذه التكنولوجيا عند تطبيقها في الاتجاه السلبي، وعليه فإن أي اكتساب تكنولوجي لن يكون إيجابياً وناجماً وامتزاجاً مع أفكاره النظرية إلا إذا توفرت له دراية بالقاعدة النظرية المسبقة، مع مراعاة حضور المسؤولية الخلقية.

#### 5- عصر النهضة وبداية التمازج بين النظرية والتطبيق:

تتبعي الإشارة في هذا الجانب إلى أنه لا يمكن للباحث في هذه الدراسة أن يحيط بكل الشواهد والتجارب العلمية والفلسفية التي تشكلت لتكون لنا جدلية هذه العلاقة بين العلم والتكنولوجيا، والتي سنكشف لنا الأسبقية والأحقية لأحد الاتجاهين في عملية الاكتساب والتوطين التقني، ورغم ذلك سنحاول تسليط الضوء على أكثر الأنساق العلمية والفلسفية تأثيراً، والتي يبدو أنها تمثل أكثر الاكتشافات العلمية إضاءة في العصر الحديث. في أوروبا وبداية من القرن الرابع عشر وحتى القرن السابع عشر والذي اصطلح على تسميته بعصر النهضة، (Renaissance) حيث ثار العلماء والفلاسفة ضد السلوك الكنسي، والأسس الفكرية المستمدة من أرسطو والتي سادها التغليب الكامل للمعرفة النظرية العقلية واستبعاد أي عمل تجريبي، أحرزت هذه الثورة تمازجاً معرفياً وتطوراً هائلاً على المستوى التطبيقي التكنولوجي، حيث نجح العلماء في تطبيق نظرياتهم والاستفادة منها في مناحي الحياة المختلفة، ورغم أنه قد يقول البعض لنا أن ذلك لا يقارن بما تم تحقيقه في المرحلة التي تلت عصر النهضة، إن هذا الرأي لا يرتكز على تبرير منطقي، لأنها تظل مرحلة مقبولة بالنسبة لظروف وبيئة عصر النهضة، حيث كانت تلك المرحلة هي بداية لتشكيل التمازج المعرفي بين النظرية والتطبيق، فمن غير المعقول منطقياً أن تتم مقارنة وقياس نظرية علمية بنظرية علمية في فترة زمنية متقدمة، ويتم الحكم على النظرية السابقة بحيثيات وظروف النظرية الجديدة، فكل نظرية صحيحة في إطار فرضياتها وقوانينها التي وصلت لها والبيئة العلمية التي وجدت بها.

على كل حال فإن هذه المرحلة الموسومة بعصر النهضة بدأت تبرز إنجازات باهرة، حيث ظهرت مناهج عديدة مخالفة للمنهج التأملي اليوناني، كالأستقراء الذي اعتمد عليه الاتجاه التجريبي (الاختباري)، مما يسمح للإنسان بتحقيق آماله وأحلامه، والتي كانت مطموسة تحت التحديات اليونانية (الفقي)، في نظرية المعرفة (2011، 22).

رغم أن فرنسيس بيكون اعتبر أول من أطلق الشرارة الأولى لتلك الإرهاصات التي استمرت من بعده بأنساق متعددة للتخلص من سيطرة المنهج العقلي على الفكر، والذي يقودنا دوماً إلى فرضيات لا بد من وضعها والتسليم بها، إلا أن تلك المناهج والأنساق الجديدة قد اتضح تجدرها ورسوخها مع كوكبة من علماء عصر النهضة. "والذي كان من أبرزهم (يوهانز كبلر 1571-1630) والذي لاحظ في يوم زواجه أنهم يقيسون حجم برميل بإدخال حبل لولبي في فوهته، حيث شرع يبحث عن تفسير رياضي لذلك، وكانت النتيجة دراسة لحجم المجسمات الدورانية...فاكتشف-استناداً إلى أعمال أرشميدس 287 ق م - 212 ق م - الحل باستخدام الأرقام التي لا تقبل القسمة، ولقد طور هذه الطريقة فيما بعد بونا فونتورا كافيليري 1547-1598 وهي تحتوي على



الحساب متناهي الصغر\* (برزنسكي 2012، 202) إن ذلك التطبيق التقني الذي اعتمده كبلر في هذه المسألة المضبوطة بمنهج رياضي استنباطي، واسترشاده بأعمال سابقه حتى وإن كانت في فترات تاريخية سحيقة القدم، لخبر دليل على أن التطبيقات التكنولوجية لن يتم لها النجاح والدعم الصحيح، ولن يتحقق اكتسابها إلا بالإحاطة العلمية المعرفية الكاملة لأي نظرية علمية، إن كبلر نفسه هذا هو الذي حقق نجاحات باهرة في مجال الهندسة النظرية، حيث تشير الدراسات إلى أنه كان على اطلاع لكتاب "المناظر" للعالم العربي ابن الهيثم 965-1039 فنتيجة لترجمة هذا الكتاب للاتينية استفاد منه دافينشي 1519، وكبلر 1571-1630، في أعمالهما المتعلقة بهذا الموضوع. (الفقي، الفكر الرياضي الإسلامي 2009، 256)

إن اطلاع كبلر على أفكار ونظريات العلماء السابقين له جعلته على وعي تام بتلك الأعمال، مما حقق عنده الحضور الذهني الذي كانت تسانده البيئة العلمية في ذلك الوقت، فتحقق له النقل والاكتساب لهذه المعارف وطورها بما يتماشى مع ظروف العلم في عصره. إن ما يؤكد ذلك هو ما قدمه هذا العالم، حيث تؤكد الدراسات أنه صاحب فكرة استخدام النظارة لتصحيح عيوب البصر، كما أنه شرح دور العينين في الرؤية المركزية، واكتشف قوانين الانكسار الداخلي، مفسراً مبدأ المجهر. (برزنسكي 2012، 202).

تجدر الإشارة إلى أن التتبع الدقيق لكافة التفاصيل الدقيقة في أي نظرية علمية قد فتح لأولئك النخبة من العلماء نوافذ جديدة لحلقات علمية كانت مفقودة في يوم ما، وهي ما حققت ودعمت لهم تقنيات قد اخترعوها أو اكتسبوها، ذلك هو النسق الذي ارتضاه أغلب العلماء في عصر النهضة، والذي كان يعد إسحاق نيوتن 1642-1727 من أبرز أيقوناته.

تمثلت أحقية هذا العالم لأن يكون في مقدمة هذه النخبة، في وضعه لنظرية الجاذبية التي قدمها وحققت صدى علمي وتوظيفاً تكنولوجياً في مجالات علمية متعددة.

نصت نظرية الجاذبية في شكلها النظري على أن كل جزيء مكون من المادة يجذب كل الجزيئات الأخرى التي تحيط به، على سبيل المثال: تتناسب الجزيئات التي تتكون منها الأرض والجزيئات التي تتكون منها الشمس بقوة جاذبية تتناسب تناسباً مباشراً مع كتلة هذه الجزيئات- وتتناسب عكسياً مع مربع المسافة بينهما- أي نقل عندما تزيد المسافة بين الجزيئين، هذا يعني أن قوة الجذب بين أي جسمين تعتمد على كتلة الجسم الأول، مضروبة في كتلة الجسم الثاني، مضروب في مربع المسافة بينهما.

إن قمة التوظيف التقني العلمي لهذه النظرية ونجاح نقلها واكتسابها تمثل في علم الاقتصاد، حيث نجح علماء الاقتصاد في نقل هذه النظرية إلى أروقة علم الاقتصاد التطبيقي، وحققوا بها نجاحات ونتائج قياسية باهرة حتى في الفترة المعاصرة.

في محاولة علماء الاقتصاد لتطبيق قانون الجاذبية على نماذج الاقتصاد، عوضوا في تطبيقهم للقانون بالدولتين عوضاً عن الجسمين، وبدخل الدولة أو الناتج المحلي عوضاً عن الكتلة في القانون الأساسي لنيوتن، وأن قوة الجذب بينهم هي حجم التجارة البينية، فكلما كانت التجارة بين الدولتين كبيرة دل ذلك على وجود تجاذب تجاري اقتصادي بين الدولتين.

\* تجدر الإشارة إلى أنه علاوة على أن أرشميدس هو مؤسس الحساب متناهي الصغر، فإنه هناك كوكبة من العلماء قد ساهموا في تطوير هذا العلم حتى أضحت تقنيات هذا العمل في صورتها العلمية والتقنية المضبوطة، تمثل هؤلاء العلماء في كبلر، وبونا فنتورا كالفيري، وبيير دي فيرما 1601-1665، وجوتفريد فيلهلم ليبنيز 1646-1716، وإسحاق نيوتن 1642-1727.





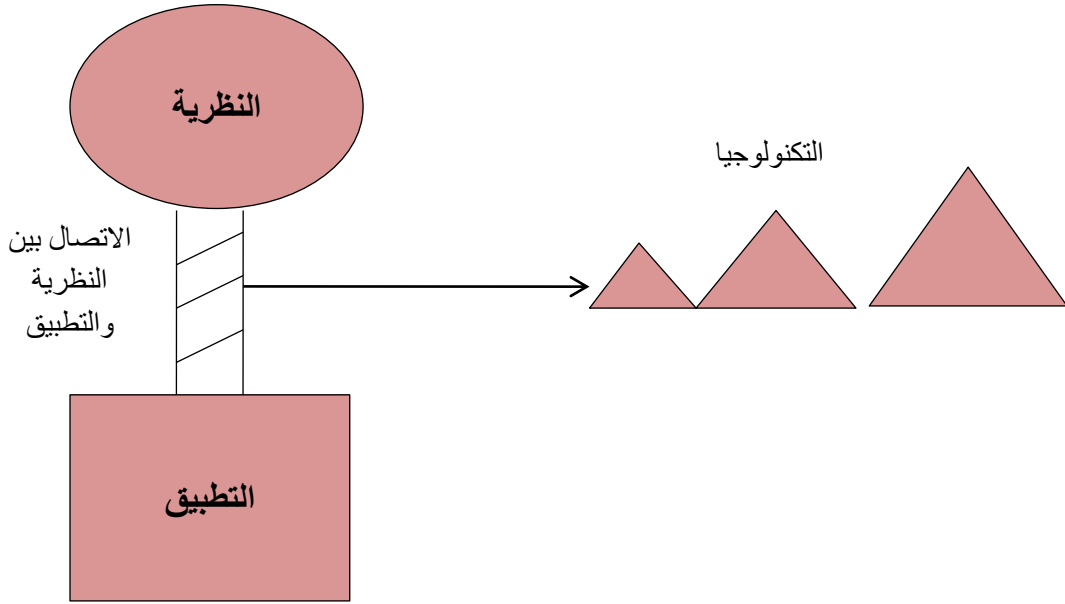
إذن فقد تم التعويض عن القانون (النيوتني) بقانون الجاذبية في الاقتصاد على النحو التالي:  
التجارة البنينة بين دولتين تساوي الناتج المحلي للدولة، مضروب في الناتج المحلي للدولة الثانية، مضروب في مربع المسافة بينهما.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن الدراسات الاقتصادية تؤكد أن نموذج الجاذبية يحظى بأهمية بالغة في أدبيات الاقتصاد الدولي، خاصة مع نمو وتزايد التكتلات الاقتصادية الدولية، وقد تم استخدامه من طرف العديد من الدول في تقدير حجم وارداتها، أي كانت تفرض نوعاً من الرقابة على الواردات... ولقد ظهرت هذه المعادلة لأول مرة في دراسة تينبرجن Tinbergen - أحد الاقتصاديين المهتمين بالفكر التكاملي - ثم تلي ذلك أول دراسة قياسية لتدفقات التجارة على أساس معادلة الجاذبية قام بها Poyhenen، واتبع ذلك دراسة Linneman، وقد لاقى هذا النموذج نجاحاً صريحاً من وجهة نظر الاقتصاد القياسي، في حين تبقى مبرراته النظرية محل جدل واسع. (لحسن 2012، 11) إلا أننا نؤكد أن هذا الجدل هو الذي أعطى التكنولوجيات المبنية على المعرفة النظرية إمكانية تطوير مستمرة، "هذا يعني أن العلم نشأ أول ما نشأ من النشاط التقني، انبثقت أصوله من القواعد العملية، ولا شك أن الصعوبات التي تواجه في التطبيقات هي فرص لتحقيق التقدم العلمي،" وقد قيل بحق أن معظم مكتشفات "باستير" الهامة يرجع الفضل فيها للمشكلات التقنية (التكنيكية) التي واجهته. (الشنيطي 1981، 39) وقد ظهرت عدة أشكال لهذا النموذج عرفت بمجموعة نماذج الجاذبية، من أبسط نموذج وصولاً إلى النموذج القاري، كما يهدف النموذج بالأساس إلى الاعتماد على مؤشرات واقعية حقيقية، لمقارنة حجم التجارة الإقليمية المتوقعة المفترضة مع ما هو مجسد على أرض الواقع. (لحسن 2012، 11)

رغم التوافق والتمازج الذي تحقق بين النظرية والتطبيق في عصر النهضة، والذي أنتج الكثير من التطبيقات التكنولوجية، مما كان له أثر في تغيير واقع الحياة لاسيما الواقع الاقتصادي، إلا أن هذا لا يمثل إلا اليسير مقارنة بما تم تحقيقه على إثر ذلك التمازج المعرفي الذي نعيشه في عصرنا الراهن، والذي جاء نتيجة لأن أولئك المخترعين والتقنيين في هذه الفترة لا يبخسون دور الفلاسفة والمفكرين لاكتشاف وتطوير التطبيقات التكنولوجية، كما أنهم مقتنعين بأهمية ما تبذره عقلياتهم من اختراعات سابقة لزمان أولئك المتخصصين في مجال التطبيقات التكنولوجية.



## نقل التكنولوجيا في عصر النهضة



## 6- الفكر المعاصر وذرورة التمازج المعرفي:

دائماً ما يعتمد العلماء على خيال واكتشافات سابقهم، فكما اعتمد نيوتن على نظرية (كبلر) لتطوير واستنتاج نظرية مثلت أسس الفيزياء الكلاسيكية؛ لتصبح نظرية غير قابلة للجدال لقرابة 300 عام. جاء أينشتاين أيضاً معتمداً على نيوتن بتساؤلاته وخياله الواسع، بنظرية هددت المفاهيم الأساسية لأي منطق علمي، في عامي 1905م و 1915م، وبعد العديد من التجارب الخيالية والأسئلة الكثيرة التي طرحها وشك بها أينشتاين، أخيراً أوصلته إلى حقيقة ثورية هزت أسس العلم القديم، مغيراً نظرتنا للعالم تغييراً جذرياً، ذاهباً لأبعد مناطق الخيال البشري وأكثرها غموضاً وتعقيداً، ومبتعداً عن إحدى النقطتين ومصارعاً للضوء، استطاع أخيراً الوصول إلى نظرية النسبية.

ينبغي أن ننوه في هذه الدراسة بشرح سريع ومقتضب للنظرية النسبية، حتى يكون القارئ على علم ببعض الحيات العلمية لهذه النظرية، كما نضعه في صورة ما نسعى لإثباته والوقوف عليه متمثلاً في هدف هذه الدراسة، حيث تتلخص هذه النظرية فيما يلي:

هي نظريتان أو مرحلتان لنظرية واحدة، وهي النسبية الخاصة التي قدمها أينشتاين عام 1905م والنسبية العامة التي قدمها عام 1916م، وقد جاءت لتحل مستصعبات في الفيزياء الحديثة، فقدمت عدة نظريات العديد من الأفكار كان لها تأثيرات حاسمة ليس فقط على الفيزياء أو العلوم، بل على تصوراتنا، وبداية الحس في أيدينا وأمام أعيننا، أي أصبحنا بصدد فلسفة جديدة للكون. (الفقي، في نظرية المعرفة 2011، 204-205)

## حيث استندت النسبية على أسس وهي:

1. الكون منحني: إذ لو كان مسطحاً لسارت الكواكب في خط مستقيم، ولم تُدر حول بعضها، اعتمد أينشتاين في هذا على النظرية غير الإقليدية لعالم الرياضيات الألماني برنارد ريمان. "حيث تجدر الإشارة هنا إلى أن النسبية العامة تركز على الحسابات الهندسية غير الإقليدية وخاصة أعمال برنارد ريمان (1826 - 1866)،... ذلك ما أكده أينشتاين بنفسه، كيف أنه اكتشف الربط بين حقائق التجربة الفلكية، بعدما رجعت إلى منحني ريمان." (برزنسكي 2012، 79) هذه شهادة قوية من عالم متميز كأينشتاين، للتأكيد على أهمية الأساس





النظري والبنية المعرفية، قبل الخوض في أي اختراع تكنولوجي، فربما نجد أماناً تطبيقاً تكنولوجياً قد يتمثل في آلة، أو في دواء، أو في منتج، أو في أسلوب عمل، فهذا الاختراع لم يصل إلى التحقيق الفعلي، ويخرج إلى الاستعمال والاستفادة، إلا بعد جهود مضيئة قام بها علماء قد ينتمون إلى تخصصات مختلفة، أو ربما في فترات زمنية متباعدة، وبهذا فإن التطبيق التكنولوجي ليس إلا نتيجاً نهائياً لجهود مضيئة وتراكمات معرفية، لا يستطيع أي أحد الوقوف على حيثيات تلك الجهود والتراكمات إلا بالإمام الكامل للمعرفة النظرية لأي تطبيق عملي.

2. لا وجود للأثير: الذي يعمل كحامل للأمواج الضوئية: فالأثير هو الشيء الثابت ثبوتاً مطلقاً في الكون، حيث كانت حركة الأجرام السماوية تقاس بالنسبة للأثير الثابت في الفيزياء الكلاسيكية، بينما تغير ذلك الفرض عند أينشتاين ونفى وجود الأثير أو المكان المطلق، ورغم أن أينشتاين لم ينفي وجود الأثير بشكل مطلق، إلا أنه يبيّن كل النظرية النسبية وكأن الأثير لا وجود له، وعليه فلن يبقى لنا إلا المكان النسبي والحركة النسبية. (بدر 1985، 72-73)

3. سرعة الضوء ثابتة. يطلب منا أينشتاين أن نسلم بصحة هذا الفرض أيضاً دون أي قيد أو شرط، فالنظرية النسبية كغيرها من النظريات التي قامت على بديهيات يطلب فيها التسليم ببديهيات دون أثبات. (بدر 1985، 70)

#### أهم قوانين النسبية وتطبيقاتها:

1. تتكلم الأجسام باتجاه حركتها: ولن يتم فهم هذا القانون إلا من خلال سرعة الضوء، أما ما عداه من السرعات الأخرى فإن الانكماش يكون ضئيلاً جداً ولا يمكن رؤيته، فالصاروخ الفضائي الذي يسير في الفضاء بسرعة 25000 ميل في الساعة ينكمش أو يقلص بمقدار جزء واحد في المائة من المليمتر، ولكل شخص أن يتخيل كيف ينكمش الجسم حين يقترب من ربع أو نصف سرعة الضوء، فإنه سيتقلص بمقدار الربع والنصف من طوله الأصلي، أما إذا وصل إلى سرعة الضوء فإنه سينكمش حتى يصبح طوله صفر. (بدر 1985، 95)

2. تزداد كتلة الجسم بزيادة سرعته. \* "كان هذا القانون إضاءة أولى لمولد الفيزياء الذرية". (بدر 1985، 115)

3. إن حساب السرعات بالنسبة لجسمين يتحركان بالنسبة لبعضهما، في اتجاه معاكس لا يكون بجمع السرعتين، إنما يكون عن طريق حساب سرعتهما بالنسبة لأي ثابت سرعة مقسومة على سرعة الضوء. صاغ أينشتاين هذا قانون حتى لا يعتمد أي شخص بوضع فرضين تكون نتيجتهما تفوق سرعة الضوء، لأن ذلك يؤدي إلى اختراق الثابت الذي وضعه أينشتاين، واعتبر سرعة الضوء هي الثابت المطلق الوحيد في هذه

\* تجدر الإشارة هنا إلى أن أول إثبات لهذا القانون كان أيام مولد النظرية النسبية الخاصة عندما كان العالمان (Kaufmaann & Bucherer) يقومان بتجربة كانا يعتقدان أنها ليست لها علاقة بالنظرية النسبية... وجد العالمان أن بعض المواد (كالراديوم) تشع وتنفذ بثلاثة أنواع من الأشعة، (ألفا وبيتا وجاما)... كان هذان العالمان يبحثان في إشاعة "بيتا" أو جسيمات بيتا ويحاولان أن يعرفا ما طبيعتها. وأثناء تجاربهما درساً سرعة هذه الجسيمات عندما تنفذ من المواد المشعة، ودرسا كمية الشحنة الكهربائية التي تحملها ودرسا كتلة كل جسم، فأثبتنا هذا القانون للنسبية من غير قصد... يعد هذا مؤشراً قوياً على أن التكنولوجيا لن تتحقق إلا بمعرفة التفاصيل الدقيقة للمعارف المتعددة من القوانين والنظريات التي قد ترتبط بنظرية أخرى، فيتحقق بهذا التراكم المعرفي نقلاً أو اكتساباً لتكنولوجيات متعددة.



النظرية، فأى نتيجة تفوق سرعة الضوء تكون خارقة للقانون العام للنظرية، وبالتالي تكون غير صحيحة. (بدر 1985، 122-123)

4. يتباطأ ويتقلص الزمن تبعاً للسرعة، وبالمقدار نفسه الذي ينكمش فيه الطول.

5. الطاقة تساوي الكتلة مضروبة في مربع سرعة الضوء.  $E = mc^2$ . كان هذا القانون من النظرية النسبية الخاصة ذا أثر بعيد جداً في التطبيقات التكنولوجية في عصرنا هذا، فهو الذي ذل العلماء على أن مقداراً ضئيلاً من المادة يعطي كمية ضخمة جداً من الطاقة، فأول إثبات عملي على ذلك كان في سنة 1945 عند تفجير أول قنبلة ذرية في مكسيكو الجديدة.... ورغم الاستخدام السيئ لهذا القانون، إلا أن أنظار العلماء توجهت فيما بعد لاستخدامه في الأغراض السلمية، مما كان وسيكون له نتائج بعيدة الأثر في حضارة الأمم (بدر 1985، 142)

أما الفرض الأساسي، في نظرية النسبية العامة، فهو مبدأ التكافؤ. ويقصد به عند أي نقطة في الفضاء تتكافأ الآثار الناتجة عن قوى الجاذبية والحركة بعجلة (سرعات متغيرة) ولا يمكن التمييز بينهما. في الكون المنحني، عوضاً عن كون إقليدس المسطح الذي ساد في الفيزياء الحديثة، حيث الانسجام والتناسق والتشابه. ففي النسبية، الفضاء ينحني حول الكتل السابحة فيه، وتزداد شدة الانحناء وفقاً لحجم الكتل فيتحدب حول الشمس أكثر من تحدبه حول القمر. (بدر 1985، 208-209). يتضح لنا فيما أسلفنا ذكره أن هذه التعديلات المستمرة للقوانين والنظريات بشكل عام، إنما تشترطه الحالة الذهنية للعالم، بالإضافة إلى تلك الظروف البيئية للعلم. والذي لولاها ما تحققت لنا تلك التطورات التكنولوجية التي نراها. لقد أسقطت النظرية النسبية مقولات الزمان المطلق والمكان المطلق، ولم يعد الخط المستقيم هو أقصر مسافة بين نقطتين، كما لم تعد هناك نقطة ثابتة ثباتاً مطلقاً (وقطار أينشتاين) أفضل مثال لتوضيح هذه الأفكار، والذي ينص على الآتي:

لنفرض أن رجلاً مسافراً يجلس في قطار متحرك في عربة الطعام، أمام إحدى الموائد قرب النافذة، وهناك بالقرب منه نادل المطعم، في انتظار أوامره، إنك لو سألت النادل عن المكان الذي تناول فيه الرجل طبق الحساء، والمكان الذي تناول فيه التفاحة، بعد أن أنهى الطعام الرئيسي. لقال لك: أنه أكلهما في المكان نفسه. لكن لنفرض أن القطار مر على أحد العمال الواقفين لصيانة السكة الحديدية، ورأى الرجل وهو يحسب الحساء... واستمر القطار في سيره، وبعد أن قطع عدد من الأميال، مر على آخر، ورأى الرجل يأكل التفاحة. فسيكون الحادثان - احتساء الحساء وأكل التفاحة - قد وقعا في مكانين متباعدين. (الفقي، في نظرية المعرفة 2011، 206).

هذا نموذج لتبيان عدة قوانين على درجة قصوى من الأهمية، منها إذا وقع حادثان في المكان نفسه، لكن في لحظتين من وجهة نظر المشاهد، فيمكن اعتبارهما وقد وقعا في مكانين مختلفين، إذا نظر إليهما مشاهد آخر في حالة حركية أخرى، ويمكن استبدال المكان بالزمان والأمر صحيح فيهما معاً، أي إذا وقع حادثان في اللحظة نفسها لكن في مكانين مختلفين، من وجهة نظر مشاهد، فيمكن اعتبارهما قد وقعا في لحظتين مختلفتين، إذا نظر إليهما مشاهد آخر في حالة حركية أخرى. (الفقي، في نظرية المعرفة 2011، 206)

عندما يقرأ أي شخص ولأول مرة هذا المثال البسيط لفهم النسبية، ولا يملك خبرة عن النسق العلمي الذي يستخدم في تجسيد واستلهام أي نظرية فلسفية رياضية أو فيزيائية، والتي حتماً ما يكون لها علاقة قوية بالتطبيقات التكنولوجية، يساوره الكثير من الشك حول إمكانية تطبيق مثل هذه النظرية في تقنية عملية، ولكننا عندما نسوق



الشواهد والإثباتات التي تدعم ما تم تبسيطه حتى تكتمل الصورة لأولئك الأشخاص، فلا يتسلل لهم مثل هذا الشك مرة أخرى البتة.

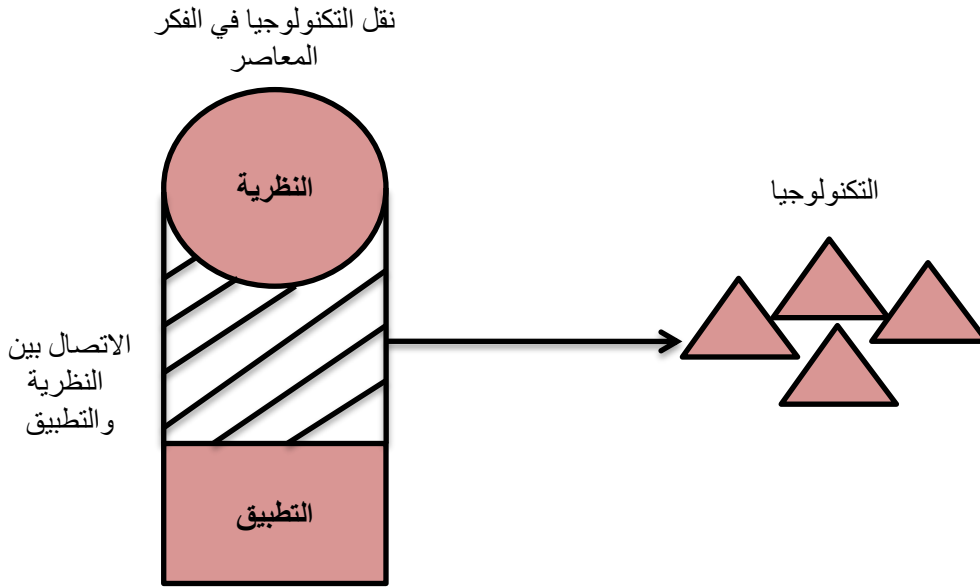
### أنظمة تحديد المواقع GPS:

تقريباً كل شخص استخدم الهواتف الذكية يعلم أنها تستخدم أنظمة تحديد المواقع والتي تعرف بتقنية global positioning system وتختصر بـ GPS.

في كل مرة تخطط لمسار طريقك ابتداء من موقعك الحالي، فإن هاتفك الذكي يتصل مع قمر صناعي، ليعرف بالتحديد أين أنت على الأرض. تدور الأقمار الصناعية حول الأرض بسرعة كبير تصل إلى 10,000 كيلومتر في الساعة، هذا قد يبدو سريع جداً ، إلا أن هذه السرعة لا تعادل واحد على ألف من سرعة الضوء، وبالتالي سوف تعتقد أن هذه السرعة ليست سرعة كبيرة، وأن النسبية ليس لها تأثير على الإطلاق. ولكن حتى عند هذه السرعة الصغيرة بالمقارنة مع سرعة الضوء، فإن القمر الصناعي يتعرض لظاهرة التأخير الزمني بمقدار يصل إلى 4 مايكرو ثانية ( أي  $4 \times 10^{-6} \text{sec}$ ) كل يوم. أي أن الزمن بالنسبة للقمر الصناعي يتحرك أسرع من الزمن على الأرض، وإذا أخذنا تأثير الجاذبية، والتي تؤدي أيضاً إلى زيادة التأخير الزمني- وهذا أيضاً تتبأت به النظرية النسبية العامة- فإننا نحصل على حوالي 7 مايكرو ثانية ( $7 \times 10^{-6} \text{sec}$ ) تأخير في كل يوم. وبالرغم من أن هذا المقدار من التأخير الزمني صغير جداً، والذي يعادل الفترة الزمنية لرمشة عين، إلا أنه إذا لم يؤخذ في الحسبان في أنظمة GPS فإن كل النظام يفشل في تحديد مكانك على الأرض، وقد يصل مقدار الخطأ في تحديد المكان لمسافة تصل إلى 8 كيلو متر بعيداً عن موقعك الفعلي، ولكن لحسن الحظ فإن الأقمار الصناعية مبرمجة لتأخذ هذا التأخير الزمني في الحسبان، عندما تقوم بتحديد موقعك على الأرض، لتحدد لك المسار الصحيح لوجهتك.\*

ينبغي التأكيد هنا على أن الخوض في كل التطبيقات التكنولوجية التي تدخل في بنائها النظرية النسبية لا يهمننا كثيراً، فاستخداماتها تتعدد باختلاف فروع العلم، والتي لا يمكن حصرها في هذه الدراسة، حيث أن ما يهمننا هنا هو التأكيد على أن القاعدة العلمية القوية التي تُبنى على تلك النظريات العلمية، هي ما تحقق لنا التطبيقات التكنولوجية في جميع المجالات العلمية المختلفة، كما تضمن لنا اكتساب التكنولوجيا وإمكانية تطويرها دون أي عائق.





#### 7- الخاتمة:

في نافذة هذه الدراسة فإن الباحث يؤكد على أن أي محاولة للحصول على تلك التكنولوجيات التي تترجمها الدول المتقدمة، والمتمثلة إما في آلة، أو دواء، أو في برامج من شأنها أن ترقى بأسلوب عمل ما، إنما يعتبر ضرباً عشوائياً وخيالياً إذا لم يتم فيه الركون إلى تلك القاعدة التراكمية المعرفية، التي تضمن له أن يكون مضبوطاً بطريقة تجعله ذو فائدة للاستخدام التطبيقي، كما تيسر له أن يكون على علم ووعي متكاملين في تطوير ما تم اكتسابه من تقنيات قد يحصل عليها من تلك الدول التي تفوقه قدرة علمية.

إن ذلك التأكيد لأسبقية العلم والمعرفة النظرية على التطبيقات التكنولوجية لم يكن يعتمد على مجرد تخمينات أو آراء نظرية لا ترتكن إلى إثباتات علمية، إنما كان يعتمد على الشواهد التاريخية لتاريخ العلم والتكنولوجيا، حيث أن ما جاء في هذه الدراسة يثبت أن التكنولوجيا في العصور القديمة ليست إلا مجرد لهو في أوقات قد يجدها أصحاب الحالات الذهنية ليعبروا فيها أنهم قادرين على صنع آلات تفوق قدرة الخيال العادي، غير أن هذا لا يتعدى كونه ترفاً فكرياً ليس إلا، ذلك لأن البيئة العلمية في تلك الفترة لم تكن جاهزة لتقبل تلك الاختراعات، إضافة إلى أن هذه التكنولوجيات لم تكن مضبوطة بقاعدة نظرية، فكان مصير ما تم اختراعه أن يدفن في عصره، حتى وإن كان ذلك الاختراع يمثل قمة التطبيقات التكنولوجية.

أما على صعيد الفكر الإسلامي فإن الأمر لم يتغير كثيراً عما كان سائداً في الفكر اليوناني، رغم وجود الكثير من الحالات الذهنية التي أسست لمنهج تجريبي أطلقت معه العنان لأنفسها وطبقوا ما دار في ذهنهم من نظريات علمية، إن هذه الحالات الذهنية لم تكن قادرة على تغيير البيئة العلمية التي كانت غير ملائمة لنقل واكتساب أي اختراع يمكن أن يوصف بأنه تكنولوجيا بالنسبة لعصره، ذلك لأن عملية التمازج بين العلم والتكنولوجيا ما زالت لم تكتمل في تلك الفترة.

ظل هذا الأمر سائداً إلى أن جاءت تلك الفترة الموسومة بعصر النهضة الأوروبية، حيث بدأت تظهر إرهابات التمازج بين النظريات العلمية والتطبيقات التكنولوجية، كان ذلك يعتبر من المؤشرات الأولى، مع حضور البيئة العلمية التي بدأت تتشكل فيها معالم النظريات التي كان المقصد منها الوصول إلى تكنولوجيات مختلفة مع محاولة تطويرها.





جاءت مرحلة الفكر المعاصر لتؤكد محاولة التطوير والابتكار المستمرة للنظريات العلمية، فنقلت ما تم اكتسابه من الحضارات السابقة، إلا أنها تظل مرحلة لها خصوصياتها في وضع القواعد النظرية التي يتم بها فهم أو تطبيق التكنولوجيات المختلفة.

إن هذه المرحلة تعتبر تنوياً لنظريات العلماء، والذين بات الأيمان بهم وبقدراتهم أمراً لا مفر منه، فنظرياتهم الفلسفية الرياضية والفيزيائية قادرة على تأسيس اختراعات تطبيقية مضبوطة بشكل دقيق، استطاعوا بها فهم هذا الكون الذي ما زالت تتكشف أسراره مع زيادة تلك النظريات، وما تجود به عقولهم القادرة على إنجاز عملية النقل والاكتساب التكنولوجي على أفضل وجه.

#### قائمة المصادر والمراجع:

- أحمد زكي بدوي. (1982) «معجم مصطلحات العلوم الاجتماعية». (بيروت: مكتبة لبنان)  
السيد نفاذي. الصلة بين الفلسفة والعلم والتكنولوجيا. القاهرة: المجلس الأعلى للثقافة، 2002.  
الطاهر أحمد الزاوي. (1981) مختار القاموس. (ليبيا: الدار العربية للكتاب)  
أنطونيوس كرم. (1982). العرب أمام تحديات التكنولوجيا. (الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والأدب).  
اين هاكينج. (1996) الثورات العلمية. (الاسكندرية: دار المعرفة الجامعية)  
بشارة خضر. "دور العلم والتكنولوجيا في نهضة المجتمع العربي." الوحدة، العدد 55، 1998.  
جميل صليبا. (1982) المعجم الفلسفي (بيروت: دار الكتاب اللبناني - دار الكتاب المصري)  
دون إد. (د ت). مدخل إلى فلسفة التكنولوجيا. (مكتبة جزيرة الورد)  
زكي حنوش. "قيادة التغيير بالتكنولوجيا متطلبات إدارة عمليات نقل وتوطين التكنولوجيا كأداة رئيسية للتغيير." المؤتمر العربي الثاني في الإدارة القيادة الإبداعية في مواجهة التحديات المعاصرة للإدارة العربية. القاهرة: جامعة الدول العربية. المنظمة العربية للتنمية الإدارية، نوفمبر 2001.  
سهى حمزاوي. "نقل التكنولوجيا إلى الدول النامية بين حتمية مدرسة التبعية ومنطق الخصوصية التاريخية." مجلة العلوم الاجتماعية، نوفمبر، 2016.  
عاطف محمد. (2003) أشهر العلماء في التاريخ عبقرى القرن العشرين الفرد نوبل. (القاهرة: دار اللطائف)  
عبد الرحيم بدر. (1985) الكون الأحذب. (عمان: منتدى الفيزياء التعليمي)  
عبدالرحمن الزرقاني. "البيروني القديم الجديد." مجلة القلعة، العدد الرابع، 2015: 46-68.  
علاوي محمد لحسن. "تحليل تدفقات التجارة العربية البينية باستخدام نموذج الجاذبية- Gravity Model". الباحث، العدد 10، 2012.  
عيسى عبدالله الفقي. (2009) الفكر الرياضي الإسلامي. (طرابلس: جمعية الدعوة الإسلامية العالمية)  
— (2004)، رواد الرياضيات (طرابلس: أكاديمية الدراسات العليا)  
— (2011) في نظرية المعرفة. (بنغازي: دار الكتب الوطنية)  
— (2008) قضايا فلسفية. (مصراته: جامعة مصراته)  
فؤاد زكريا. (1990) التفكير العلمي. (الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والأدب)  
كلود برزنسكي. (2012) تاريخ العلوم اختراعات واكتشافات وعلماء. ترجمة سارة رجائي يوسف. (القاهرة: مؤسسة هندواي للتعليم والثقافة)



محمد فتحي الشنيطي. (1981) المعرفة، (القاهرة: دار الثقافة للطباعة والنشر)

مصطفى عبدالله بالقاسم خشيم. "آثار الثورة التكنولوجية المعاصرة على نظام التوازن القوي". مجلة البحوث

الاقتصادية، الخريف، 1991: 119.

<http://www.hazemsakeek.net>

**Abstract:**

The main aim of this study was to distinguish between the concepts of science and technology, In addition, it aimed to contribute in the debate regarding the feasibility "what leads what?". That will lead to clear understanding of the conditions that make the applied technological development control all forms of life. consequently, that is what makes us follow the Suitable Approach in the process the knowledge acquiring and developing. In order to achieve this aim, the study utilized the analytical approach to evaluate the previous debates, and ideas that involves the feasibility of the relationship between science and technology.

The main result of the study has indicated that any attempt to obtain new technologies, should be depend on science base.

**Keywords:** science, technology, knowledge, feasibility.

