

تطور العلوم والتقنيات في العصر الحديث: مقاربة إبستمولوجية

كـ الدكتور: عبد القادر تومي
مدير مخبر التربية والابستمولوجيا
المدرسة العليا للأساتذة الجزائر

Résumé:

There is no doubt that science is not linked to a specific civilization, but is the result of the evolution of scientific efforts through the ages, but the modern age knew a great revolution in the field of development of science and technology, the features had appeared in Europe during the sixteenth and seventeenth centuries. The scientific revolution refers to the transformations that have taken place in both the scientific and social life and economic and cultural.

لا شك ان العلوم المختلفة لا ترتبط بحضارة معينة وإنما هي حصيلة تطور الجهود العلمية عبر العصور⁽¹⁾، غير ان العصر الحديث عرف ثورة عظيمة في مجال تطور العلوم والتكنولوجيا، وقد ظهرت ملامح هذه الثورة في أوروبا، خلال القرنين السادس عشر والسابع عشر⁽²⁾.

يقصد بالثورة العلمية تلك التحولات الشاملة التي طرأت على كل مرافق الحياة العلمية والاجتماعية والاقتصادية والثقافية. ويناقش فلوريس كوهين هذا الموضوع فيقول: "مفهوم الثورة العلمية مجرد استعارة، إنه يحيل مباشرة الى حدث في الماضي أو حلقة [تاريخية] واقعية لا جدال فيها: وهي بزوغ العلم الحديث"⁽³⁾ إذ أن مفهوم "الثورة العلمية" يعبر عن لحظة تاريخية محددة.

ولو ان هذه التحولات لم تحصل بنفس الحدة في كل المناطق، نظرا للفروق في توفر الخيرات الاقتصادية وأساليب توزيعها، ونمو الوعي الحضاري لدى السكان. كما ان هذه التحولات العلمية الذي حصلت في أوروبا خلال القرنين المذكورين لا تنفصل عن الأحداث السياسية والاجتماعية وعن النشاط الفكري عامة.

ومفهوم "الثورة العلمية" وضعه فلاسفة الأنوار في أواسط القرن الثامن عشر بالمعنى الذي يعبر عن تحول الأفكار الأساسية حول العالم، ثم ظهر مفهوم "الثورة العلمية" ثانية على يد مؤرخ العلم ألكسندر كويري في أواخر الثلاثينات من القرن الحالي، والمؤرخ هيربرت

بترفيد، فاستعمله كثير من مؤرخي العلم منذ ذلك الظهور. تعبيرا عن الفترة قبيل وبعيد عام 1600م. عندما توصل غاليلي إلى اكتشافات أساسية في الديناميكا والفلك حيث قدمت أجوبة دقيقة لأسئلة قديمة باتت تشغل الدارسين. وتتسع هذه الفترة لتضم إنجازات ديكرت الفلسفية الطبيعية، بل تشمل زمن كوبرنيك ونيوتن (أي من أوائل القرن السادس عشر إلى أواخر القرن السابع عشر)، لأن أعمال غاليلي وكبلر وديكرت تندرج في الدفاع عن بناء مفهومي قائم هو بناء كوبرنيك الذي وجد تتويجه في إنجازات نيوتن التجريبية والتدسيقية⁽⁴⁾. وهي الانجازات التي ميزت العصر الجديد وسمته بعصر النهضة⁽⁵⁾.

ولم يكن تمديد المجال الدلالي لمفهوم "الثورة العلمية" قبل أو بعد القرنين السادس عشر والسابع عشر مقبولا عند الجميع. وفي هذا السياق كتب رشارد وستفال: "يستند مفهوم "الثورة العلمية" إلى إعادة التنظيم الجذرية لفهم الطبيعة، التي حصلت فعلا في القرنين السادس عشر والسابع عشر. أنا مقتنع بعدم وجود طريق آخر لفهم تاريخ العلم بدون الاعتراف بهذا الواقع. بحيث أنه إذا وسعنا من مفهوم "الثورة العلمية" ليضم القرن الثالث عشر سنحتاج إلى إبداع حد آخر لغرض التعبير عن التغييرات التي حصلت في القرنين السادس عشر والسابع عشر"⁽⁶⁾. والخلاصة التي نصل من كل هذا ان مفهوم "الثورة العلمية"، يمكن أن يضيق أو يتسع، دون أن يدعي أحد أنه قد وضع حدا للاختلاف حول مدلوله.

من أشهر التصورات التي اجتمعت في رسم اللحظة الفاصلة في تطور العلم في أوائل هذا القرن ما جاء به العالم والمؤرخ الفرنسي بيير دوهيم، والذي يعين هذه الفترة الحاسمة والمتمثلة في وسط القرن الرابع عشر في جامعة باريس على يد علماء مسيحيين أشهرهم جان بوريدان (1295-1358) ونيكول أورزم (1303-1382). ففي نظر دوهيم ان هناك علاقة واضحة بين فيزياء غاليلي وفيزياء علماء باريس، حيث انتقلت إليه هذه من خلال تلمذ الذين أخذ عنهم غاليلي في باريس مباشرة أو عن طريق التأثير غير المباشر. ويشيد دوهيم بعلماء باريس المسيحيين الذين وقفوا في وجه الاتباع الأرسطي، ويوجه دوهيم نقدا لاذعا لابن رشد والأرسطيين "حيث يهتمهم بأنهم جمدوا الفكر بدفاعهم عن الأسلوب الأرسطي في الفكر الذي ينفر من التناول الرياضي للموضوعات المبحوثة"⁽⁷⁾.

فالعالم الحديث في نظره وليد التقليد الباريسي الذي وجد من يتمسك به ويطوره من أساتذة وعلماء، "وغاليلي ومنافسوه كانوا ورثة هذا التقليد الباريسي"⁽⁸⁾. لكن التفسير الذي يقدمه دوهيم لبروز هذا الظهور المناهض لفكر أرسطو، حسب بعض الباحثين⁽⁹⁾ لا يبين وجود تطور في المفاهيم التجريبية بل يرجع الفضل في ذلك التحول المفهومي إلى

قرار المنع الذي أصدرته سلطة الكنيسة في شخص إتيين تومبيي، بأمر من روما، بخصوص تدريس وتداول دعاوى فلسفية جدها أرسطية ورشدية⁽¹⁰⁾. وفي نظر دوهيم فالعلم الحديث تمخض عن هذه الدعاوى الإيمانية اللاأرسطية. إذ كتب: "إذا كان لا بد من تعيين تاريخ لميلاد العلم الحديث، فإننا نختار ولا شك تلك السنة 1277م. التي أعلن فيها أسقف باريس رسمياً أنه يمكن أو توجد عوالم كثيرة، وأن مجموع الأفلاك السماوية يمكن أن تسكنها حركة مستقيمة، وذلك بدون وقوع في تناقض"⁽¹¹⁾. فالعلم الحديث في تصور دوهيم ولد على إثر قرار ديني ضد أفكار أرسطو.

ويمكن الرد على تصور دوهيم هذا من خلال الملاحظات الآتية:

1- إذا سلمنا بأن القرار الديني الصادر ضد افكار ارسطو عام 1277 قد ساهم في البحث عن الأفكار غير الأرسطية، فإن الافكار غير الأرسطية التي تطورت خلال القرن الرابع عشر لم تقطع مع أرسطو، لأن فلسفة ابن رشد الشارحة للفكر الارسطي عرفت انتشارا واسعا في اوربا منذ ان ترجمت، وظلت تناقش حتى القرن السادس عشر لان التصور الرشدي يجمع بين فلسفة أرسطو والدين من جهة. ومن جهة اخرى فان المفاهيم الفيزيائية في القرن الرابع عشر لا تتناقض مع التصور العام للفلسفة الأرسطية، كما تداولها الدارسون آنذاك، وما يدل على ذلك استمرار النشاط العلمي في البحث عن الكتب والمخطوطات والترجمة من اللغات اليونانية والعربية والعبرية، وربما الفارسية وغيرها،

2- ان رفض دعاوي أرسطو وابن رشد في ذلك الوقت، ليس مرده الانكار الكلي للفكر الارسطي وإنما توجيه البحث بالاطلاع الواعي على الإنجازات العلمية التي قام بها أرخميدس وأقليدس وبطليموس وابن الهيثم وابن سينا وغيرهم في ميدان العلوم الوضعية.

ومن التصورات التي خالفت موقف دوهيم نجد تصور ألكسندر كويري الذي يرى أن نمو المعارف يتم في شكل بناءات منفصلة مختلفة عن البناءات السابقة. ويرتبط هذا الموقف بفلسفة عقلانية تدعي أن الثورة العلمية التي دشنها غاليلي وديكارت قامت على مبدأ الصياغة الرياضية للوقائع، بصورة لم يسبق لها مثيل؛ وأن طريقة غاليلي العقلانية الرياضية قطعت مع التناول الكيفي في دراسة الظواهر. فكتب: "الفيزياء الجديدة قامت على أسس قبلية. فالنظرية تسبق الواقعة؛ والتجربة غير مجدية، لأننا نمتلك المعرفة التي نبحت عنها قبل كل تجربة"⁽¹²⁾. ويرجع كويري الأصول التكوينية للعلم الجديد القائم على الصياغة الرياضية العقلانية للطبيعة إلى فلسفة أفلاطون، التي تبناها علماء العصر الحديث للوقوف في وجه الفكر الأرسطي.

وهناك من الدارسين الذين يحاولون تأليف تصور يجمع بين ماركس وباشلار وليفى ستروس؛ ويعتبرون أن الفيزياء الحديثة التي تأسست في القرن السابع عشر منفصلة عما سبقها، وهي حاصل "قطيعة إبستمولوجية" مع ما يسمونه "ما قبل العلم". والقطيعة الإبستمولوجية لحظة حاسمة يتحرر فيها العلم من ماض ليس إلا مجرد عائق، فهي "نقطة اللاعودة"، التي يبتدى منها هذا العلم، بحيث يصير كل رجوع إلى فكرة سابقة مستحيلًا⁽¹³⁾. أي أنه لم يكن هناك قبل غاليلي علم حقيقي.

أبرز معالم عصر النهضة⁽¹⁴⁾:

تميز عصر النهضة الأوروبية بكثير من المعالم المميزة بين مرحلتين في تاريخ أوروبا نقلتها من العصور الوسطى إلى العصر الحديث أهمها:

من الناحية الإبداعية :

تميز عصر النهضة، خصوصاً خلال القرن الخامس عشر وأوائل السادس عشر بظاهرة الإبداع الفني، وعرفت إيطاليا عدة فنانيين، حيث انتشرت اللوحات والصور الشخصية والمنحوتات والمنقوشات الخشبية والتحف والأزياء المزركشة. واستخدمت الأساليب الرياضية في التشكيل. واعتبرت الأدوات الرياضية والعلمية طرقاً ناجحة من أجل إنجاز الأعمال الفنية انطلاقاً من ملاحظة الظواهر الطبيعية. وقد أصبحت الفنون موضحة مجتمع النهضة، كما تطور أسلوب البناء المعماري، متجلياً في بناء الكاتدرائيات الكبيرة والقبة باستخدام تقنيات هندسية عالية لتوفير المتانة الضرورية للبناء. وتحقيق شروط الانسجام والجمال.

من الناحية الاقتصادية:

انتعشت التجارة بين الشرق والغرب خاصة عبر البحر الأبيض المتوسط، كما بدأت طرق الإنتاج والتعامل في ميادين التجارة والصناعة والمال تتحسن في أواخر القرن الرابع عشر وأوائل القرن الخامس عشر. وبالرغم من الطابع الإداري الذي اتخذته المؤسسات البنكية والتأمينية والشركات التي كانت منتشرة في أوروبا، إلا أن طابع السرية كان لا يزال سائداً خوفاً من موقف رجال الدين المعارض لنمط العلاقات الإنتاجية الجديدة. ولكن مع اتساع المراكز التجارية وتزايد عدد البواخر وتطور قدراتها الحمولية وكثرة السلع المتداولة في التحويل والاتجار، أصبح الاقتصاد الأوروبي منذ حوالي 1500م قطب الاقتصاد العالمي.

من الناحية الفكرية:

في المجال الفكري انتشرت المجالس الأدبية وخرجت عن الطابع الديني الذي لازمها فترة طويلة،⁽¹⁵⁾ واتسع جو الجدل الفكري. وقد زاد إنتاج الكتاب وتداوله، باعتباره عنصرا مهما في العلاقات الجديدة من الزاوية الاقتصادية والاجتماعية والفكرية، من تحرير الفكر وتوجيهه، نحو دراسة أمهات الكتب الإغريقية، المترجمة والمطبوعة⁽¹⁶⁾ في الفلسفة والأدب والعلم... وكان لنتيجة هذا التحول في الآداب والفنون والكتاب تطور ملحوظ وتوجهات تدعو إلى تغيير العلاقات بين المؤسسة الدينية والمجتمع والسلطة السياسية أو بالأحرى تحرير المجتمع من السلطة الدينية.

وخلاصة لما سبق يمكن الإقرار بأن تحولا مهما قد حصل في أوروبا خلال النهضة والفترة التي نقول إنها عرفت ثورة علمية.

منهج البحث العلمي ودوره في تطور العلم⁽¹⁷⁾:

لقد تطور النشاط التجريبي في القرن السادس عشر، وأصبح يتبنى طريقة التعبير التكميبي عن نتائج التجارب التي تجرى مجهزة بألات مستحدثة. فقد أدرك الباحثون ان التناول العلمي للظواهر والاحداث يقتضي مواصلة تتبع الملاحظة لتدقيق الأحوال المختلفة للوقائع المدروسة. ونجد تعبيراً عن هذه الفكرة لدى بعضهم كما نجد ممارسة لذلك. فقد كتب فندسترو غاليلي (أب غاليلي الفيزيائي): "أتمنى أن أشير إلى رأيين خاطئين اقتنع بهما الناس عن طريق كتابات مختلفة، وأخذت بهما أنا كذلك، إلى أن تيقنت من الحقيقة بواسطة التجريب، التجريب معلم كل شيء"⁽¹⁸⁾ وقبله ألج ليونردو دافنثي على الاستناد إلى التجربة "المعلمة الحقيقية"، وأن "الحكمة بنت التجربة"؛ كما ألج على أن لا علم بدون رياضيات؛ إذ "الميكانيكا جنة علم الرياضيات، لأنه بواسطتها يجني المرء ثمار الرياضيات"⁽¹⁹⁾.

العلوم الحديثة والتأسيس لتكنولوجيا الاتصال :

يعتبر اختراع آلة التلغراف عام 1837م أول خطوة في مسار التطورات التقنية التي عرفتها الاتصالات السلكية واللاسلكية، ويقصد بالاتصالات السلكية واللاسلكية حسب تعريف الاتحاد الدولي للاتصالات⁽²⁰⁾: "انه عملية تساعد المرسل على إرسال المعلومات أيا كان أصلها، وبأي صورة ممكنة سواء كانت مكتوبة أو مطبوعة أو صور ثابتة أو متحركة أو أحاديث أو موسيقى من وسائل النظم الكهرومغناطيسية: التراسل السلكي واللاسلكي أو الضوئي، أو باستخدام بعض هذه النظم، أو كلها معا."⁽²¹⁾

ومن اشهر وسائل الاعلام التي تستخدم هذه الاتصالات هي البرق(الفاكس) والهاتف والتلكس والبلث التلفزيوني والاذاعي، وتشمل هذه العمليات ارسال الاشارات السلكية وبواسطة شبكات الكوابل الارضية او البرية، وفي الجو عبر الاثير، او عبر الفضاء باستخدام الاقمار الصناعية⁽²²⁾.

من اكثر الوسائل التي ساهمت في إحداث ما يعرف بثورة الاتصالات نجد مجموعة من الوسائط التقنية التي عملت على تسريع عملية العولمة ومنها:

الراديو: وهو الجهاز الذي يتم بواسطته تحويل الموجات الكهرومغناطيسية أو الموجات إلى صوت مطابق تماما لصوت المذيع الصادر من محطة الإذاعة.

لقد قام العالم جيمس كلارك ماكسويل⁽²³⁾ بالتنسيق مع بعض الباحثين من جيله الذين درسوا الظواهر الالكترية مغناطيسية بوضع نظرية مجموع الموجات الالكترية ومغناطيسية التي تثبت العلاقة مع الموجات الضوئية، وبعد أن كشف العالم الألماني هونريك هرتز⁽²⁴⁾

عام 1887م عن الموجات الهرتزية بدأ العمل بهذه الموجات سنة 1894م، حيث كان أول تبادل بالإشارات الهرتزية على بعد 40 متر ثم تطورت سنة 1896م إلى 3 كلم في بريطانيا، لتتطور عام 1897م إلى 25 كلم ثم تصل عام 1899م إلى 160 كلم، وبتاريخ 12 ديسمبر 1901م تحقق أول اتصال بين جهاز بث وبين جهاز استقبال عن بعد⁽²⁵⁾ واستمر الأمر في تطوير هذه الوسائل إلى أن ظهر الراديو للوجود مع بداية 1920م بمدينة بوتسبرغ الأمريكية، وأصبح الناس يسمعون البرامج الإذاعية كتلك التي نسمعها الآن⁽²⁶⁾. وقد عمل هذا الجهاز في وقته من خلال تقديم المعلومات وإذاعة الاخبار على زيادة تقرب الناس من مصادر المعلومات فضلا عن الدور التوجيهي والترفيهي الذي كان يمارسه.

ثم ساهم ظهور التلفزيون وتطور السينما وبروز الحاسوب على تطوير العلوم لدرجة كبيرة مما ادخل الناس في مجمع المعرفة

وانطلاقا من مقولة غاستون باشلار "إن المعرفة تتطور بصورة جدلية"⁽²⁷⁾ فقد أصبحت المعلومات عنصرا مهما في تسريع حركة الحياة، حيث تساهم تكنولوجيا المعلومات في تطوير التنمية بمختلف مستوياتها. تعتبر تكنولوجيا المعلومات عاملا مهما في تطوير الحركة الاقتصادية ولعلمية، كما تساهم في تنمية الحركة الاجتماعية ومن هنا يأتي الاهتمام بها من طرف الدول. ولقد عرفت تكنولوجيا المعلومات اهتماما واسعا من طرف من فلاسفة العلم واللغة والأخلاق وعلماء الاجتماع واللاهوت والتربية والإعلام.

الهوامش:

(1) - على الرغم من مساهمة الفراعنة والآشوريين والبابليين والفينيقيين في إرساء معالم التفكير العلمي إلا أن مساهمة الإغريق في هذا الصدد تبدو أكثر من غيرها من الحضارات ثم وضعت الحضارة الإسلامية العالم على الوجهة العلمية الحقيقية، ثم تسارع الإنتاج العلمي بإيجاد حلول علمية لأسئلة طالما أعجزت الدارسين حول حركة الأجسام وسر انتظام حركة الأجرام السماوية وطبيعة الضوء والمد والجزر وإعادة سبك المعارف العلمية القائمة التي أنجزها الإغريق والمسلمون خصوصاً، لقد عرفت المجتمعات الإغريقية والإسلامية- بعض العلوم، فتطورت عندها ، لكنها لم تعرف انتشاراً على مدى جماهيري واسع، ولم تصبح جزءاً أساسياً من الحضارة السائدة في المجتمع، كما عرفته أوروبا خلال "الثورة العلمية"، وما أدت إليه من تجديد في الحياة اليومية للمواطن الأوروبي.

(2) - من الصعب أن نتصور إجماعاً بين كل الباحثين- حول تحديد بداية الثورة العلمية التي نحن بصدد منجزاتها. فكل بناء استدلالى وكل حدث فكري وكل ظاهرة اجتماعية تتخبط تشعباتها في صيرورة ثقافية-تاريخية ممتدة في الزمان والمكان، حيث تتواصل حلقاتها مع الماضي بدون قطيعة صارمة كتلك التي تحدث عنها باشلار. ولهذا فتعيين القرنين السادس عشر والسابع عشر كبداية لهذا التحول لا يمتلك قوة مطلقة.

(3) - **Floris Cohen A H**, *The Scientific Revolution* ،Chicago & London: the University of Chicago Press, 1994, p. 500

(4) - يمكن أن نعتبر أن التحول المفهومي في العلم حصل ما بين سنة 1609، وهي سنة المكشوفات الجديدة حول سقوط الأجسام على يد **غاليلي** وحركة المريخ على يد **كبلر**، وسنة 1638، حيث اكتملت أعمالهما ونشرت بالإضافة إلى كشوفات **هارفي** البيولوجية وديكارت الجبرية. ويمكن اعتبار أن التحول المفهومي الجريء قد حصل ما بين سنة 1597 وسنة 1650 بالنظر إلى أن الإنجازات المشار إليها تمت بعد تهئى وعمل منهجيين في إطار برامج علمية واضحة المعالم. ويمكن القول إن التحول حصل ما بين سنة 1543، وهو تاريخ صدور مؤلف كوبرنيك المجدد سنة 1687، وهو تاريخ صدور مؤلف نيوتن الذي يتوج إنجازات السابقين وينشئ بناء متكاملًا، وينظمها في نسق منسجم واحد د

(5) - مفهوم "النهضة" يعنى كون العصور الوسطى تمثل قرونا من الظلام تتوسط بين العصر الذهبي الإغريقي واستعادة مكوناته خلال القرن الخامس عشر. فإذا بسير الأبحاث التاريخية المعاصرة حول تلك العصور تكشف عن الاتصال المستمر بين العصر الوسيط الذي كان يوصف بالظلام، والنهضة التي كانت توصف بالإشعاع.

(6) - **Westfall, R.S.** "Science and technology during the Scientific Revolution: an empirical approach", in J.V. Field & F.A.J.L. (**Renaissance and Revolution** .James editions p 246.

(7) - بناصر البعزاتي، كيف حصلت "الثورة العلمية" في أوروبا؟

www.fikrwanakd.aljabiriabed.com

(8) - **Pierre Duhem**, *Études sur Leonard de Vinci* .Vol.III :**Les Précurseurs Parisiens de Galilée** ، Editions des Archives Contemporaines, Gordon and Breach Science Publishers S.A., 1984, p : 6

(9) - بناصر البعزاتي ، www.fikrwanakd.aljabiriabed.com

(10) - وهذا المنع يكون قد ساعد على تقدم الفكر، لأنه فتح آفاقاً جديدة خصبة غير أرسطية في تحليل الظواهر. فقد تطورت فكرة القوة الدافعة (الميل، إمبتوس) على يد جان بوريدان ونيكول أورزم، التي كانت الأساس النظري الذي تطور مع تجدد التجارب وأدى إلى فكرة العطالة، ذلك المبدأ المركزي في الفيزياء الحديثة.

لقد كانت فكرة السببية الأرسطية المرتبطة بقدوم العالم تحول دون تقدم النظر؛ فأتى قرار منع دعاوي التي تحد من قدرة الخالق، ليفتح المجال لفكرة تعدد العوالم والدفعة الأولى وقدرة الله اللانهائية.

(11) - **Pierre Duhem**, *Etudes sur Leonardo*, Vol. II, p. 412: "S'il nous fallait assigner une date à la naissance de la Science moderne, nous choisirions sans doute cette année 1277 où l'Evêque de Paris proclama solennellement qu'il pouvait exister plusieurs Mondes, et que l'ensemble des sphères célestes pouvait, sans contradiction, être animé d'un mouvement rectiligne".

عن بناصر البعزاتي، كيف حصلت "الثورة العلمية" في أوروبا؟

www.fikrwanakd.aljabiriabed.com

(12) - **Koyré, A.** Galilée et la révolution scientifique (1955, 1943) in *Etudes d'Histoire de la Pensée*, Gallimard, 1973, p.211 .

(13) - **Fichant M. & Pêcheux M.**, *Sur l'Histoire des Sciences*, Paris: F. Maspero, 1971, pp. 8-9.

(14) - النهضة بمفهومها الخاص هي حركة إحياء التراث اليوناني والروماني، أما بمعناها الواسع فهي عبارة عن ذلك التطور الحاصل على مستوى العلوم والفنون وطرق التعبير، والدراسات، وما صاحب ذلك من تغير في أسس الحياة الاجتماعية والثقافية والفكرية

(15) - إذ لم تكن تخرج الحوارات الأدبية عن الأديرة والكنائس.

(16) - اتخذت حركات الإصلاح الديني من الطباعة الجديدة أداة ناجعة لنشر مبادئها بين مختلف الأوساط.

(17) - شكلت مسألة المنهج موضوعاً مركزياً في المناقشات خلال القرن السادس عشر. فتطورت أفكار حول قواعد المنطق ومدى فعاليتها في إنتاج المعرفة العلمية.

. تبين للكثير أن قواعد المنطق الصوري ليست بالضرورة مجدية في الممارسة الفعلية للعلم التجريبي. لهذا طور رأي يدعو إلى التمييز بين "المنطق كما يعلم" و"المنطق كما يمارس".

(18) - **Vincenzo Galilei**, in W.P.D. Wightman, *Science in a Renaissance Society*, p. 165:

"I wish to point out two false opinions of which men have been persuaded by various writings and which I myself shared until I ascertained the truth by means of experiment, the teacher of all things."

(19) - **Leonardo de Vinci**, *The Notebooks of Leonardo D. V*, Oxford & New York: Oxford University Press, 1991, pp. 1, 6 9

عن بناصر البعزاتي، كيف حصلت "الثورة العلمية" في أوروبا؟

www.fikrwanakd.aljabiriabed.com

(20) - (ITU) International Telecommunication Unions

(21) - ميسر حمدون سليمان، الاتصالات السلكية واللاسلكية في الوطن العربي ورقة بحث قدمت إلى ندوة المواصلات في الوطن العربي: "بحوث ومناقشات الندوة الفكرية التي نظمها مركز دراسات الوحدة العربية بالاشتراك مع نقابة المهندسين ونقابة المعلمين في الجمهورية العراقية" مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت-1982. ص: 337

(22) - راسم محمد الجمال، *الاتصال والإعلام في الوطن العربي*، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، الطبعة الأولى سنة 1991. ص: 80

(23) - James Clerk MAXWELL

(24) - Heinrich HERTZ

(25) - Pierre ALBBERT et André jean TUDESQ, *histoire de la radio, télévision- qui-sai, je?* 5^{ème} édition 1996 presse universitaires de France, P : 8 ,9

(26) - Pierre MIQUEL, *histoire de la radio et la télévision*, édition libraire académique, Paris 1984, P:8

(27) - Luis PORCHER, *télévision, culture, éducation*, p :82 نقلا عن Gaston BACHLARD la formation de l'esprit scientifique .