الفصل الثانى

نبـــذة موجزة

عن مسيرة العلم والتقنية عبر التاريخ

تعرف «**العلوم**» – لغة بأنها مجموع بكل ما علمه الإنسان ووصل إلى إدراكه من معارف، وإن اقتصرت مؤخرا على المعارف المادية بالكون ومكوناته وظوهره. وتعرف «التقنية» – بأنها توظيف كل المعارف المتاحة للإنسان فى تحقيق احتياجاته وتنمية ذاته ومجتمعاته فى عملية مطردة من النمو والتقدم.

وقد رافقت المعارف العلمية والتقنية الإنسان منذ لحظاته الأولى على سطح الأرض، وأخذت تزداد اتساعًا وعمقًا مع الزمن، ولما كانت لهذه المعارف العلمية والتقنية طبيعة تراكمية، فقد توفر لنا منها فى القرن الحادى والعشرين ما لم يتوفر فى القرون السابقة. وأصبحت معدلات نموها تتسارع باطراد لا يكاد إنسان هذا العصر أن يلم به.

مراحل تطور المعرفة العلمية والتقنية عند الإنسان :

من الثابت إسلاميا أن أصل كل المعارف الإنسانية هو ذلك العلم الوهبى الذى علمه ربنا – تبارك وتعالى – لأبينا آدم – عليه السلام – فقال – عز من قائل: ﴿ **وَعَلَّمَ آدَمَ الأَسْمَاءَ كُلَّهَا . . .** ﴾ [البقرة: ٣١].

وبعد ذلك مرت المعارف الإنسانية فى مجالات العلوم والتقنية بعدد من المراحل الرئيسة التى يمكنه إيجازها فيما يلى:

أولاً: فى العصر الحجرى (The Stone Age) :

وفيه كانت صناعة الآلات والأدوات البدائية اللازمة للإنسان تتم أساسًا من الحجر بالإضافة إلى الخشب وعظام الحيوانات وأصدافها، وكانت هذه هى التقنية

الغالبة نظراً لاعتماد الإنسان فى هذه الحياة البدائية اعتماداً كاملاً على صيد الحيوان، وجمع البيض، وقطف ثمار النباتات الصالحة للطعام.

وقد شملت التقنية البدائية فى ذلك العصر معرفة بطرائق توليد واستخدام النار، وصناعة الحراب وأدوات رميها من مثل القوس والرمح، ومعرفة بمصابيح الزيت البسيطة وبطرائق إشعالها وبالأصباغ البدائية وطرائق استخدامها، ومعرفة بأدوات الطحن والسحق، وإبر الخياطة المصنوعة من عظام الحيوانات وغير ذلك من لوازم تلك الحياة البدائية، أو هكذا تصورها علماء الدراسات الإنسية (Anthropology).

وتميزت الفترة المتأخرة من العصر الحجرى الحديث – كما يقول علماء الدراسات الإنسية – ببدايات الاهتمام بأنشطة الاستقرار من مثل تربية الحيوانات واستزراع النباتات، فهناك إشارات تاريخية إلى استئناس الضأن فى المشرق العربى فى حدود سنة ٩٠٠٠ قبل الميلاد، تبعها بثلاثة آلاف سنة (أى فى حدود سنة ٦٠٠٠ ق.م.) زراعة الحبوب، وتطوير استئناس العديد من الحيوانات، وإقامة مجتمعات زراعية بدائية رافقتها الحاجة إلى أدوات الزراعة من مثل أدوات العزق والحرث والرى. وفى هذه الفترة تطورت الأدوات الحجرية بصقلها، كما عرف الإنسان صناعة كل من الفخار، والغزل والنسج وصناعة السلال وبناء المساكن والزوارق المائية البدائية.

وهذه الكشوف المتناثرة لا تمنع من كون جميع هذه الصناعات والأنشطة كانت معروفة من قبل التواريخ المكتشفة فيها، وذلك نظرا لاكتشاف سفينة نبى الله نوح – عليه السلام – وتحديد عمرها المطلق بحوالى سبعين إلى ثمانين ألف سنة مضت. وثابت أن كلا من زراعة المحاصيل وتربية الحيوان كان معروفا فى عهده بنص القرآن الكريم.

ومع انتشار الزراعة كنشاط رئيس فى نهاية العصر الحجرى برز تحسن فى صناعة الآلات اللازمة لها، فقد ظهرت صناعة الأدوات الحجرية المصقولة صقلا متميزا مثل الفأس، والجاروف، والمنجل، والإبرة، والمنشار، والمغزل، والفخار،

والرحى اليدوية، والعجلة الدوارة، والمحراث الذى يجره الثور، والذى تم استخدامه فى المشرق العربى فى حدود سنة ٤٠٠٠ قبل الميلاد تقريبًا، وقد ساعد ذلك على ازدهار كل من الزراعة وتربية الحيوان على ضفاف الأنهار الأفريقية والآسيوية الكبرى، فى كل من مصر والعراق والهند والصين، وعلى تطور تقنيات الرى، والتحكم فى الفيضانات حول ضفاف الأنهار، كما ساعد على ابتكار التقنيات اللازمة للنشاط التعدينى وصناعة الزجاج، وتصنيع كل من العربات ذات العجلات المعدنية والمحراث المعدنى، وبناء المساكن من الحجر والطوب، وصناعة المراكب الشراعية، واستخدام كل من الميزان والمنفاخ، وكان فى ذلك بداية حقيقية للنهضة العمرانية التى رافقتها قفزات هائلة فى مسيرة الحضارة البشرية من مثل تطور الكتابة فى مصر القديمة، واستخدام ورق البردى فى ذلك، وقيام الدولة السياسية والأجهزة الرئيسة لها، ومعرفة العديد من المعادن مثل النحاس والقصدير، كما رافقتها انتكاسات كثيرة من مثل اشتعال الحروب بين الجماعات المتنافسة، وما تبعه من سفك للدماء، وخراب للعمران. هذا ما تشير إليه الدراسات الأثرية المتناثرة، ولكن القرآن الكريم يؤكد على حقيقة أن الإنسان بدأ وجوده على هذه الأرض عالما عابدا كما يؤكده قول الحق – تبارك وتعالى – : ﴿ **وَعَلَّمَ آدَمَ الأَسْمَاءَ كُلَّهَا . . .** ﴾ [البقرة : ٣١].

ثانيًا : فى عصر البرونز (The Bronze Age) :

(البرونز) هو سبيكة من النحاس والقصدير، وقد أدت معرفتها، ثم انتشار استخدامها إلى بروز العديد من التقنيات والصناعات، كما أدى ذلك إلى إعداد نفر من الفنيين المهرة الذين تخصصوا فى استخراج المعادن من مناجمها وفى سبكها وتشكيلها، وساعد على تطور كل من بناء الأفران، وصناعة البواتق الحرارية، ومعرفة الوقود، وصناعة الصبات المختلفة لتشكيل المعادن المنصهرة، كما ساعدت صناعات التعدين وسبك المعادن على تنشيط التجارة وتبادل الثقافات بين التجمعات الإنسانية المختلفة، وتسببت فى اشتعال الحروب وغزو أراضٍ جديدة، لم تكن قد عمرت من قبل بحثا عن الخامات المعدنية.

وبعد معرفة كل من النحاس والقصدير وصناعة سبيكة البرونز منهما تم استخدام تلك المعادن وسبائكها فى صناعة آلة الحرب وكان فى مقدمتها العربة ذات العجلتين التى يجرها الخيل. وعلى الرغم من أن العجلة كانت قد عرفت قبل ذلك بسنوات طويلة، وأن صوراً بدائية لعربات ذات عجلتين وذات أربع عجلات كانت قد اكتشفت من قبل إلا أن عربة الحرب السريعة المزودة بالأقواس والرماح أحدثت ثورة هائلة فى التكتيكات العسكرية منذ سنة ١٧٠٠ ق.م على أقل تقدير كما تشير إليه الدراسات الأثرية.

كذلك تطورت تقنيات البناء بسرعة فى عصر البرونز، وبينما استخدمت الحجارة فى بناء المعابد والأهرامات المصرية القديمة استخدمت قوالب الطوب الأحمر فى حضارة ما بين النهرين، وتبقى أهرامات مصر صورة ناطقة بعظمة هذه التقنيات البنائية المتقدمة التى لا يضاهيها عظمة سوى مدينة «إرم» التى بنتها قبيلة «عاد» فى صحراء الربع الخالى والتى تم الكشف عنها مؤخرا.

ثالثًا: فى عصر الحديد (The Iron Age):

فى نهاية سنة ألفين قبل الميلاد تقريبا عرف الإنسان صناعة الحديد، وبعد ذلك بألف سنة تقريبًا بدأ عصر الحديد الذى استخدمت فيه تقنيات أفضل لسبك المعادن، وقد طورت صناعة الحديد عدداً من التقنيات الأخرى من مثل تقنية بناء أفران الصهر، واستخدام الحديد فى العديد من الصناعات والمنشئات من مثل صناعة كل من آلات الحرب، وهندسة البناء.

رابعًا: فى الحضارات الإنسانية القديمة:

تشير الدراسات الأثرية إلى أنه مع مرور الزمن تطورت مهارات الإنسان بالتدريج حتى تمكن من تحقيق سلسلة من الحضارات المتتابعة من مثل الحضارة المصرية القديمة، وحضارة ما بين النهرين، والحضارة الصينية القديمة، والحضارة الهندية القديمة، والحضارة الإغريقية القديمة، والحضارة الرومانية القديمة، وفيها تطورت صناعة البناء، وهندسة الرى، وبناء كل من الجسور والطرق والأنفاق

والسدود، كما عرفت الساقية والطواحين والمحاريث المختلفة، وعرفت حدوة الحصان مما ساعد على استخدامه فى كل من الركوب والزراعة والنقل والحروب.

وكان لهذه التقنيات – على بدائيتها – دوراً كبيراً فى ازدهار الحضارات القديمة، فيما عدا الحضارة الإغريقية التى كان التركيب الطبقى القائم على الرق فيها سببا فى احتقار كل من الأعمال اليدوية والنشاطات المهنية والصناعية التى تركت للعبيد وأشباههم، ومن هنا فقد شغل علماء الإغريق بالمعارف النظرية والتجريدية، وانصرفوا عن المعارف العلمية والتقنية والمهارات اليدوية، وإن حاولت كتابات مؤرخى الحضارات من الغربيين نسبة كل شىء إليهم انطلاقا من العصبية الأوروبية العمياء لتلك الحضارة باعتبارها أقدم الحضارات الأوروبية المعروفة.

خامساً: فى الحضارة الإسلامية:

على الرغم من حقيقة أن الإسلام هو دين الله من عهد أبينا آم – عليه السلام – إلى قيام الساعة، وأنه قد تكامل فى بعثة الرسول الخاتم سيدنا محمد ابن عبد الله ﷺ إلا أن المؤرخين يقصدون الحضارة الإسلامية على الفترة من القرن السادس الميلادى إلى مشارف عصر النهضة والتى زامنت كلا من العصور المظلمة فى أوروبا (من القرن السادس إلى القرن الحادى عشر الميلادى)، والعصور الوسطى (من مطلع القرن الثانى عشر إلى مطلع القرن السادس عشر الميلادى). وفى هذه الفترة انطلق المسلمون من منطلق حب الحكمة الذى غرسه فى نفوسهم الإسلام العظيم بقول رسوله الكريم ﷺ: «**الحكمة ضالة المؤمن أنى وجدها فهو أولى الناس بها**»، ومن منطلق الإيمان بأن المعرفة هى تراث البشرية جمعاء الذى يجب أن تحفظه وتصونه وتنميه، وأن توظفه فى عمارة الأرض من أجل حسن القيام بواجبات الاستخلاف فيها، فحققوا أطول الحضارات وأكملها فى تاريخ البشرية كله، والحضارة الوحيدة التى جمعت بين الدنيا والآخرة فى معادلة

واحدة، ولذلك جمعوا تراث الحضارات السابقة وترجموه ونقدوه بمعيار الحق الإسلامى، وأضافوا إليه إضافات أصيلة عديدة فى مختلف مجالاته، فأخذوا صناعة الورق فى القرن الهجرى الأول، وطوروها فى القرن الهجرى الثانى (٧٥١م)، وانتشرت لديهم الوراقة والوراقون، وكانت أحد الأسباب الرئيسة لانتشار المعرفة وازدهار العلم والعمران، فأضافوا الصفر ونشروا الأرقام، وبرعوا فى مختلف صور الحساب والهندسة، وابتكروا علوم الجبر وحساب المثلثات والخوارزميات (اللوغارتمات)، وعلوم الفلك التى أقاموا لها المراصد والجداول والآلات، وعلوم الطب والجراحة، والطب النفسى، والبيطرة، والصيدلة، وعلوم الطبيعة (من مثل علوم الصوت والضوء والبصريات)، وعلوم الكيمياء، وعلوم الأرض والتعدين، كما ابتدعوا تطبيقات كثيرة فى كل من علوم الميكانيكا (علم الحيل) وعمارة الأرض (من ناحية البناء والتخطيط)، واخترعوا كلا من الاسطرلاب والمزولة والساعة والبوصلة والبارود، وصنعوا الفولاذ والأسلحة النارية، ووضعوا أصول المنهجية العلمية التجريبية، وابتدعوا أجهزة وأدوات تقنية رائدة، وساهموا فى تطوير طرق الرى واستخدام الطاقة المائية (الطاحونة المائية) وطاقة الريح (الطاحونة الهوائية)، كما أبدعوا فى تقنيات كثيرة من مثل صناعة الخزف والزجاج الملون واكتشفوا طرائق تكرير السكر واخترعوا المنجنيق والأبراج المتحركة وغيرها من أدوات القتال.

وفى هذه الفترة ذاتها كانت أوروبا غارقة فى تخلف شديد، فى كل منحًى من مناحى الحياة. ولكن يبدو أن تكاثر الكوارث والأزمات السياسية والاقتصادية والاجتماعية، وما رافقها من تفشى للأمراض وانتشار للحروب حركت الإنسان الأوروبى فى أواخر القرن الرابع عشر وأوائل القرن الخامس عشر الميلاديين للنهوض من وسط هذا التخلف. وكان للهبوط فى أعداد السكان وانخفاض عدد الأيدى العاملة دور فى التشجيع على الاهتمام بتصنيع الآلات وإلى بروز عصر الآلة، إلا أن هذا الاتجاه بقى لقرون طويلة قائمًا على التقليد والاستعارة من الحضارة

الإسلامية (التى احتك بها الأوروبيون فى كل من الأندلس وجنوبى إيطاليا وصقلية وفى كل من بلاد الشام ومصر وعبر الحروب الصليبية)، وكانت المنهجية العلمية والأسلوب العلمى فى التفكير وفى معالجة الأمور – وهو أبرز ما أخذه الأوروبيون عن الحضارة الإسلامية – قد بدأ أول ما بدأ فى إيطاليا ثم ما لبث أن انتشر فى بقية الدول الأوروبية ليكون القاعدة الحقيقية للانطلاقة العلمية والتقنية فى عصر النهضة.

عرفت أوروبا طواحين كل من الماء والهواء التى انتقلت إليها من الشرق العربي المسلم فى القرن الثانى عشر الميلادى وأصبحت مصدراً من مصادر الطاقة لضخ الماء وطحن الحبوب، ثم استخدمت عجلة الماء فى عدد من الصناعات الأخرى. وتميزت الفترة المتأخرة من العصور الوسطى (١١٠٠م – ١٥٠٠م) بتطور العمارة فى أوروبا، وفى القرن الرابع عشر الميلادى أتقن السباكون البريطانيون صناعة الحديد فحلت محل صناعة البرونز، كذلك تطورت صناعة المراكب مما شجع على التجارة وعمليات الاستكشاف كما أدخلت صناعة البواخر الحربية لأول مرة فى أوروبا فى القرن الخامس عشر الميلادى.

وقد استمر العالم الإسلامى فى حمل لواء التقدم العلمى والتقنى والمعرفى والدينى حتى تعرض للهجمة الاستعمارية الشرسة فى منتصف القرن التاسع عشر الميلادى، وتكفى فى ذلك الإشارة إلى كتابى **صناعة الحيل** لأبى العز الجزرى – القرن الثالث عشر الميلادى – **والآلات الروحانية** لتقى الدين – القرن السادس عشر الميلادى – وكلاهما يتعلق بالهندسة الميكانيكية وتصميم الآلات، ويحتوى على العديد من الأفكار التقنية الرائدة التى نقلها الأوروبيون واستخدموها فى بدايات عصر النهضة الأوروبية.

سادساً: فى عصر النهضة:

يعتبر المؤرخون عصر النهضة الحديثة فى أوروبا محددا بالفترة من القرن الخامس عشر إلى السابع عشر الميلادى وذلك لأن هذه الفترة حولت الدول

الأوروبية من دول معزولة إلى قوة صناعية وعسكرية فى فترة زمنية قصيرة، وقد ساعد ذلك على استكشاف العالم الجديد فى كل من الأمريكتين واستراليا ونيوزيلندة واستعمار مساحات كبيرة من الأرض، وبدأ التبادل التجارى مع الشرق مما أدى إلى تغيير الظروف الاقتصادية وانتعاش الثقافة فى أوروبا، وقد ساعد على ذلك اختراع الطباعة فى القرن الخامس عشر الميلادى، ومنذ ذلك التاريخ ازداد الاهتمام بالتقنية والصناعة وظهر ذلك الاهتمام بنشر العديد من الموسوعات العلمية والتقنية المصورة.

سابعًا: فى الثورة الصناعية الأولى (فى أوروبا إبان القرن الثامن عشر الميلادى):

فى مطلع القرن الثامن عشر الميلادى أدت محاولات مواجهة المشاكل الصناعية الناتجة عن كثرة استخدام الخشب، وغمر المناجم بالمياه إلى إحداث ثورة صناعية حقيقية فى أوروبا كانت مقدمة للثورة التقنية المعاصرة، ففى سنة ١٧٠٢م تم اختراع الآلة البخارية، وفى سنة ١٧٠٩م أمكن التغلب على مشكلة استخدام الفحم الحجرى فى صهر خامات الحديد، وفى نهاية القرن الثامن عشر أمكن لصناعة الحديد البريطانية إحلال فحم الكوك محل الفحم النباتى، وقد كان لهذين الاختراعين: الآلة البخارية وأفران صهر الحديد باستخدام الفحم الحجرى دورا هاما فى اجتياز عنق الزجاجة الذى كان عائقا حقيقيا أمام التقدم الاقتصادى، وأدى تجاوزه إلى بداية حقيقية للنهضة الصناعية الأوروبية.

ومنذ سنة ١٧٦٠م بدأ **جيمس واط** فى تطوير قدرة الآلة البخارية وذلك بتزويدها بمكثف منفصل، ثم استخدامها فى مصانع النسيج، وطورت الفكرة بعد ذلك فى آلات الحفر وفى بناء أفران صهر الحديد. وبمطلع القرن التاسع عشر الميلادى طورت الآلة البخارية ذات الضغط العالى مما يسر استخدامها فى كل من السفن والقاطرات البخارية.

وهذه القفزات التقنية صاحبتها تطورات أخرى فى صناعة النسيج ومصابغه.

وفى الزراعة وتربية الأنعام (الماشية والأغنام)، فقد تم اختراع أجهزة زراعية كثيرة من مثل الحاصدات وناثرات البذور ووسائل الرى المتعددة وغيرها. كذلك طورت صناعة الحديد هندسة البناء وهندسة الجسور والطرق بشكل كبير.

وإذا كان المهندسون قد صنعوا الثورة الصناعية فإن هذه الثورة شكلت مناهج الهندسة كما نعرفها اليوم، لأن المهندسين فى الماضى كانوا يبرزون من خلال الحرفيين المهرة. ثم بدأت الدراسات الهندسية تتغلغل إلى الجامعات القائمة ببطء حتى أصبحت واحدة من التخصصات الرئيسة فيها. وقد أدى ذلك إلى انقلاب كبير فى المفاهيم، لأن تطور التقنية كان حتى منتصف القرن الثامن عشر الميلادى راجعًا إلى اكتشاف الحرفيين والعمال المهرة دون ارتباط مباشر بالناحية العلمية، ولكن فى ظل الثورة الصناعية الأولى أخذ الوضع يتغير - ولو بشكل تدريجى وبطىء- نتيجة لالتحام التقنية بالعلم الذى وجد العمال فى بادئ الأمر صعوبة شديدة فى متابعة تطوره، وهنا بدأ التقدم العلمى يسبق التطورات التقنية بمسافات بعيدة على الرغم من تواصلهما الوثيق وتأثير الواحد منهما فى الآخر.

ثامنًا : الثورة الصناعية الثانية (فى أوروبا إبان القرن التاسع عشر الميلادى) :

كانت الآلة البخارية هى المصدر الرئيس للطاقة فى القرن التاسع عشر الميلادى، وكانت مساقط المياه هى المنافس الرئيس للبخار.

وفى سنة ١٨٦٠م تم بناء أول نموذج لأجهزة الاحتراق الداخلى صممت على أساسه أول سيارة سنة ١٨٦٢م، ثم تم تطوير تلك الأجهزة فى سنة ١٨٧٦م، وفى سنة ١٨٨٠م تبناها كل من **بنز ودايملر** لإنتاج السيارات.

فى سنة ١٨٣١م تم اكتشاف القوة الكهربائية، إلا أن استخدامها قد تأخر حتى تم اختراع كل من الدينامو والموتور الكهربائى، والأول تم إنتاجه بعد سلسلة من التطورات كان أولها سنة ١٨٥٥م فى الدنمارك، والثانى تم باكتشاف **أديسون**

فكرة المصباح الكهربائى سنة ١٨٧٩م ، وقد افتتح **أديسون** سنة ١٨٨٢م أول محطة لتوليد الكهرباء فى نيويورك، كما أنتج الموتور الكهربائى سنة ١٨٨٤م الذى استخدم بعد ذلك بثلاث سنوات، وفى سنة ١٨٨٨م تم تصنيع أول موتور كهربائى يعمل بالتيار المتردد.

وقد انتقلت الثورة الصناعية (التى بدأت فى بريطانيا فى القرن الثامن عشرالميلادى) إلى كل من غربى أوروبا وأمريكا الشمالية فى القرن التاسع عشر الميلادى، وقد كان الانتشار متناسقًا حيث بدأ بصناعة النسيج ثم بتنجيم الفحم والحديد، ثم باختراع ماكينة الخياطة سنة ١٨٤٦م فى الولايات المتحدة الأمريكية التى تم فيها إنتاج الصلب فى سنة ١٨٤٧م وتبع ذلك بتسع سنوات إنتاجه فى بريطانيا (أى فى سنة ١٨٩٦م). وبتوفر الصلب أصبح مادة هامة للبناء خاصة فى بناء العمائر الشاهقة الارتفاع، وفى إنشاء الجسور وفى بناء السفن وفى الصناعات الحربية.

فى سنة ١٨٠٧م صنعت أول سفينة بخارية فى بريطانيا، ثم تلتها صناعة القاطرات البخارية سنة ١٨٢٥م. وبدأت الصناعات الكيميائية، من مثل صناعات اللدائن السيليولوزية، والأصباغ، والمطاط الصناعى، والألومنيوم فى خلال القرن التاسع عشر، كما تم ميلاد صناعة البترول سنة ١٨٥٩م بحفر أول بئر للبترول فى بنسلفانيا بالولايات المتحدة الأمريكية، وكانت أهم استخداماته فى ذلك الوقت هى الاستفادة بمحتواه من الكيروسين للإضاءة. كما تم اختراع كل من التلغراف (١٨٣٧م) والتليفون (١٨٧٩م) والاتصالات الراديوية بواسطة **ماركونى** سنة ١٨٩٦م فى الولايات المتحدة الأمريكية.

تاسعًا : الثورة العلمية والتقنية فى القرنين العشرين والحادى والعشرين الميلاديين:

استمرت النهضة العلمية/ التقنية التى بدأت فى القرن التاسع عشر الميلادى فى نموها إلى حوالى النصف الأول من القرن العشرين (١٩٤٥م)، كما

بدأت تنتشر فى دول لم تكن قد أخذت بعد بأساليب التقدم العلمى والتقنى مثل روسيا واليابان، وأخذت صناعة السيارات فى التطور بسرعة خاصة بعد أن **بدأ هنرى فورد بالإنتاج الكمى عن طريق خطوط التجميع المتحركة سنة ١٩١٣م**، وقد أدى ذلك إلى تزايد الحاجة إلى الطاقة وبالتالى إلى تطور تقنيات البحث والتنقيب عن البترول، وإلى تقنيات تكريره وتصنيعه، كما أدى إلى إحلال النفط ومنتجاته محل الفحم كوقود، وساعد على إنشاء شبكات كثيرة من الطرق فى الدول الصناعية.

وكانت صناعة الطائرات من نتاج التقدم التقنى والعلمى فى القرن العشرين، وقد تم ذلك باختراع الطائرة بواسطة **الأخوين رايت سنة ١٩٠٣م**. ثم تطورت هذه الآلة حتى أصبحت من أقوى الأسلحة أثناء الحرب العالمية الثانية، ثم انتشرت كوسيلة انتقال مدنية رئيسة عبر المحيطات. كذلك تطورت صناعة المناطيد، ولولا سلسلة من الكوارث التى تعرضت لها لأصبحت من أهم وسائل النقل المدنى والعسكرى فى هذه الأيام. وفى الصناعات الكيميائية تطورت صناعة اللدائن باكتشاف النايلون سنة ١٩٢٧م وتصنيعه سنة ١٩٣٩م. كما تمت ميكنة الزراعة باستخدام كل من ماكينات البخار وماكينات الاحتراق الداخلى، وقادت الأبحاث فى كل من علم الوراثة، وعلم كيمياء التربة إلى تطورات زراعية هائلة أدت إلى تحسين الكثير من المحاصيل، خاصة بعد استخدام كل من المخصبات الزراعية والمبيدات الحشرية.

وفى نفس الفترة تقريباً تطورت صناعة الراديو (الذى كان ماركونى قد اخترعه من قبل فى سنة ١٨٩٥م) إلى وسيلة اتصال هامة عسكرية ومدنية فى البر والبحر منذ سنة ١٩٢٠م، كذلك بدأت صناعة السينما، كما بدأت تجارب أولية لفكرة التليفزيون فى سنة ١٩٣٠م إلا أن التطبيقات الفعلية تأخرت إلى ما بعد الحرب العالمية الثانية.

وقد تأثر التقدم العلمى والتقنى بالحربين العالميتين، كما أثر فيهما، ففى

الحرب العالمية الأولى تم تصنيع المدفعية بعيدة المدى، والرشاشات الذاتية الحركة، والغازات السامة، والغواصات، والتوربيدات، والدبابات ، والعربات المصفحة، والطائرات، والراديو. أما فى الحرب العالمية الثانية فقد تم إدخال حاملات الطائرات، والرادار، والسونار، والصواريخ، كما تم تطوير الطائرات النفاثة، وفوق ذلك كله تم إنتاج واستخدام القنابل الذرية.

وبعد انتهاء الحرب العالمية الثانية فى سنة ١٩٤٥م تزايدت معدلات التقدم العلمى والتقنى، وتم توليد الطاقة الكهربائية من المفاعلات النووية بنجاح أولاً فى البوارج الحربية، ثم فى محطات توليد الطاقة الكهربائية على اليابسة على الرغم من تسرب الإشعاع من هذه المحطات فى أكثر من مرة (تشيرنوبل، ثري مايلز آيلند، اسكتلنده وغيرها). كما حدثت ثورة فى الهندسة الكهربائية والإلكترونية باختراع جهاز «الترانزستور» سنة ١٩٤٨م وقد حل ذلك محل الأنبوبة المفرغة فى أجهزة البث الإذاعى والاتصال بواسطة الموجات الراديوية، وساعد «الترانزستور» على عمل شبكات كهربائية وإليكترونية فى مساحات صغيرة للغاية، مما أدى إلى بناء وتطوير كل من الحواسيب الإلكترونية وأجهزة التحكم الآلى بسرعة مذهلة، وقد تم تجميع أول حاسب إلكترونى فى سنة ١٩٤٦م، وتم استخدام كل من أشعتى الليزر (Laser) والميزر (Maser) بعد ذلك بسنوات قليلة.

وفى مجال الطب وصناعة الدواء تم استخدام المضادات الحيوية لأول مرة على نطاق واسع أثناء الحرب العالمية الثانية، كما دخلت جراحة نقل الأعضاء الحية حيز التنفيذ. وكان من الإنجازات الهامة فى المجالات الطبية قراءة الشيفرة الوراثية للإنسان واستخدام الهندسة الوراثية فى علاج العديد من الأمراض الموروثة والمستعصية وفى استنساخ بعض الأعضاء والأنسجة المريضة فى جسم الإنسان، وفى تصنيع عدد من الأدوية المستحدثة.

وقد كان من أعظم الإنجازات التقنية لهذه الفترة رحلات استكشاف الفضاء، وقد بدأت بتجارب الصواريخ الموجهة أثناء الحرب العالمية الثانية، وأثمرت نتائج

هذه الأبحاث بإطلاق الاتحاد السوفيتى للقمر سبوتنك فى أكتوبر ١٩٥٧م، ثم بإرسال الولايات المتحدة برجل إلى القمر فى ٢٠ يوليو ١٩٦٩م كما تم فحص كل من عطارد والزهرة والمريخ والمشترى وزحل عن قرب ابتداءً من سنة ١٩٨٠م بواسطة مركبات فضاء غير مأهولة، وبالإضافة إلى ذلك قامت أقمار الاتصالات الصنعية بتسهيل الاتصالات الهاتفية والراديوية والتلفازية عبر العالم، وفى تطوير تقنيات الاستشعار عن بعد وتطبيقاتها فى الكشف عن الكثير من الثروات الأرضية، ومكافحة الآفات الزراعية، وفى تصنيع الهواتف اليدوية المحمولة، ولا تزال الجهود تبذل من أجل تحقيق فكرة إقامة محطات فضائية متعددة لعلها تسمح بتنقل الإنسان عبر الفضاء فى المستقبل غير البعيد وإن كان ذلك لا يزال قابعا فى خيال العلماء.

وكان من أبرز معطيات الثورة العلمية والتقنية فى هذا العصر ربط هذين الرافدين الهامين من روافد المعرفة البشرية برباط وثيق، لا تستطيع التقنية فيه أن تنفصل عن العلم ، ولا يستطيع العلم فيه أن يتقدم بغير تقنيات دائمة التطور، فى ظل إدارة عصرية منضبطة، وحرص شديد على جمع المعلومات وتوثيقها فيما يعرف اليوم باسم « ثورة المعلومات » والتى أعانت الحواسيب الإليكترونية العملاقة على تطويرها بصورة تستحق التقدير.

* * *