محاضرات تاريخ العلم للسنة الثانية ليسانس

المحاضرة الأولى

تاريخ العلوم: مدخل

تمهيد:

هناك فكرة حديثة منتشرة على نطاق واسع و التي يعتبر وفقها تاريخ العلم تخصص جديد بدرجة كبيرة. ومن المعلوم أن معظم الفلاسفة والعلماء (وليس الكل) يتفقون على أن العلم هو نشاط بشري يعود بنا إلى زمن جد بعيد. لكن بالمقابل، غالبا ما يقال أن تاريخه (نقصد تاريخ العلم أو بالأحرى العلوم) لم يتم القيام به بشكل لائق سوى في القرن الماضي (أو ربما في القرن التاسع عشر). " إن فلسفة العلم قد سيطر عليها هاجس الافتتان بالنسق العلمي في حد ذاته، واعتبار تاريخه مسألة ثانوية "[1]. أكثر من ذلك نجد أن بعض المفكرين يشكون حتى في إمكانية وضع تاريخ للعلوم ذاته. وحسب هؤلاء المفكرين، من الطبيعي أنه لم يكن هناك تاريخ للعلوم منذ قرون طويلة، وأنه كان سيكون من الجريء أو التهور، الانطلاق في هذه المغامرة الغير مؤسسة بشكل جيد، أي مغامرة كتابة تاريخ العلوم. لكن ما المقصود بتاريخ العلوم؟ ومتى تأسس كحقل معرفي جديد؟ وما الفائدة منه؟ فهم الديناميكيات والميكانيزمات التي سمحت للعلوم أن تتأسس، استثمار هذه التطورات، و نظامها و مراحله. هذا هو الطموح الذي يقترح مدخلا لتاريخ نقدي للعلوم.

- أولا - مفهوم تاريخ العلوم:

بداية ينبغي الاعتراف بأن " مفهوم تاريخية العلم أو التفكير المنهجي للمعرفة غريب عن حياتنا الثقافية حين نتناقش، وعبارة تاريخية العلم تعني أنه عملية دينامية كنشاط اجتماعي مطرد التطور في الزمان ... إنه إنجاز اجتماعي مادي تقاني وإنجاز فكري متطور ويخلق إطارا ثقافيا اجتماعيا متجددا، ويتجلى هذا على مدى تاريخ البشرية، من حيث إنه إنجاز تفرد به البشر، في صورة حركة جدلية بين النشاط العلمي والمعرفي وبين الوعي الاجتماعي، مثلما يتجسد في ما اصطلحنا على تسميته الحضارة "[2].

تاريخ العلوم هو **دراسة تطور المعرفة العلمية**.

العلم، باعتباره **مجموع (corpus)** المعارف، ولكن أيضا بوصفه وسيلة لدراسة وفهم **العالم**، قد تشكل بصورة تدريجية منذ آلاف السنين. في الحقيقة، إن فترات فجر التاريخ هي التي بدأ فيها تطوير تأملات فكرية تهدف إلى تسليط الضوء على أسرار الكون من أجل

---

[1] يمنى طريف الخولي، بحوث في تاريخ العلوم عند العرب، مؤسسة هنداوي سي آي سي، القاهرة/مصر، ط.1، 2017، ص. 9.

[2] جون غريبين، تاريخ العلم 1543-2001 (الجزء الأول)، ترجمة: شوقي جلال، سلسلة عالم المعرفة، العدد 389، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 2012، ص. 7.

فهمه. إن تاريخ العلم كتخصص يدرس الحركة التطورية لتحول هذه التأملات، وتراكم المعارف التي رافقتها.

تاريخ العلوم ليس مجرد سرد لتتابع زمني لسلسلة من الاكتشافات العلمية، بل هو تاريخ تطور فكر، لكن أيضا المؤسسات التي، داخل سياقها التاريخي، منحت لهذا الفكر الوسائل التي سمحت لها بالظهور، والتقاليد التي جاءت من أجل إثرائه وإغنائه. من جهة ثانية نجد أن **تاريخ العلوم ليس تاريخ التقنيات**. بالطبع نجد أن هناك ترابط بينهما، ولكن لا يمكن التوحيد والمطابقة بينهما. عندما تحكم الإنسان في النار، و بنى السدود أو اخترع الزراعة، فهذا لا يعتبر عمل العلم. والمعارف التي تراكمت لديه في هذه الحالة ليست معارف علمية، بل معارف حرفية تقليدية. إن تاريخ العلم هو مفيد بشكل مباشر لبناء المعرفة العلمية[3]. لتاريخ العلوم دورا ابستيمولوجيا (معرفيا) و فلسفيا.

- ثانيا - لمحة تاريخية عن تاريخ العلم:

لقد أهمل تاريخ العلوم لفترة طويلة جدا، أو بالأحرى عُومِلَ بشكل مهين: لم يكن من "التاريخ الكبير"، وتقدم العلم كان يشد بشكل قوي العقول لدرجة أننا لا نهتم بماضيه. لكن هناك و لحسن الحظ وجهات نظر جد واسعة و أكثر حكمة بدأت تظهر اليوم. لقد أدى التطور العلمي وتأثيراته العميقة على الحضارة إلى إثارة الفضول، و طرح تساؤلات كثيرة ودقيقة حول ميلاد ومراحل تشكل المعرفة العلمية ومنهجها. لقد أضحى الجمهور الواسع يميل إلى كتب تاريخ العلوم، كما أن الرسائل العلمية القديمة التي كان يتم بيعها، منذ بضع سنوات بسعر منخفض في المكتبات قد وصل اليوم إلى أسعار مرتفعة... وأحيانا أكثر من ذلك فاحشة. ولكن الأهم من كل هذا النمو هو التطور الملحوظ اليوم الذي تعرفه الأبحاث في تاريخ العلوم.

قبل الحديث عن هذا التطور، يوجب علينا الإنصاف التذكير بأنه، منذ فترة طويلة، هناك من الشغوفين من كانوا يعملون في هذا المجال. ولكن من دون دعم من "الرأي العام". لقد عرف نصف القرن الذي سبق الحرب العالمية الأولى أعمالا بارزة حول تاريخ العلوم. إنه ضمن هذا الشعور بالامتنان والإعجاب العميق نجد أن مؤرخ العلوم في زماننا هذا يستحضر أسماء الأمير بالداساري بونكومباني (Baldassare Boncompagni)، رئيس تحرير نشرة بيبليوغرافيا وتاريخ العلوم (1867-1887) الثمينة (Bulletino di bibliografia e storia delle scienze/ Bulletin de bibliographie et de l'histoire de la science)، التي تعتبر ربما أول مجلة لتاريخ العلوم؛ وكذا إنشتروم (Enestrôm) الذي لم يجمع فقط في المكتبة الرياضية (1884-1914) (Bibliotheca mathematica) نصوصا علمية قديمة، بل أيضا دراسات ذات قيمة كبيرة؛ إضافة إلى أنطونيو فافارو (Antonio Favaro)، المؤرخ الدؤوب لغاليليو وبيئته؛ زيادة على موريتس بِنديكت كانتور (Moritz Cantor) الذي يبقى كل من التاريخ

[3] Morange Michel, ***A quoi sert l'histoire des sciences ?***, Versailles, Quae,2008, p. 65.

الكبير للرياضيات و محاولات حول تاريخ الرياضيات (1877-1913) (Essais sur Abhandlungen zur Geschichte der /l'histoire des mathématiques Mathematik) أدوات العمل الأساسية؛ و بول تانري (Paul Tannery) مهندس التبغ الذي أصبح عالم مختص بالمرحلة الهلينية، الذي فعل الكثير للتعريف بالعلم اليوناني، و قد كان بول تانري (Paul Tannery) قد أعلن سنة 1904: "كما قلت، فإن هذا التاريخ العام [للعلوم] لا يوجد حتى الآن"[4]. هذا المؤرخ نفسه، نقصد تانري، كان قد بدأ بالفعل في كتابة تاريخ عام للعلوم، على الأقل في الفصول حول "التاريخ العام للعلوم في أوروبا، منذ القرن الرابع عشر إلى سنة 1900" والتي كان من المفترض أن ترافق التاريخ العام لكل من لافيس (Lavisse) و رامبو (Rambaud). رينيه تاتون يؤكد حقيقة العمل الذي قام به تانري مذكرا بأن فصول تانري "لم تكن سوى البداية الأولى لمعالجة كبرى لتاريخ عام للعلوم والتي لم تسمح له وفاته المبكرة أن يكتبها "[5]؛ و أخيرا بيير دوهايم (Pierre Duhem) الذي يشكل عمله العظيم، نظام العالم (Le Système du monde)، و هو ثمرة لعمل واسع، على الرغم من الإسهاب الذي يميزه، ومن بعض وجهات النظر المتجاوزة حاليا، مؤلفا أساسيا في تاريخ العلم لا يمكن استبداله. إلى جانب هذه الأسماء الشهيرة، هناك العديد من العمال الممتازين الذين يستحقون الذكر بمثل: هايبرغ (Heiberg)، الذي نشر العديد من النصوص اليونانية، و مرسلان برتيلو (Berthelot)، مؤرخ الكيمياء القديمة في عمله الشهير فصول عن تاريخ الكيمياء في العصور القديمة والوسطى، و بوسمانس (Bosmans)، الذي يعد عمله الغزير جدا ولكن الذي لا يزال مشتتا، المخصص في معظمه لعلماء الرياضيات في القرن السابع عشر، نموذجا للجدية والتبصر.

في الفترة الممتدة بين الحربين، لا يبدو أنه سيتم تسجيل مجهود أو محاولة ذات جودة عالية وتوسع مماثل للمحاولات السالفة الذكر. و مع ذلك نجد أن هناك الكثير من المشتغلين أصغر سنا قد برزوا وقضية تاريخ العلوم قد خدمت من قبل رجل ندين له بعمل، إن لم يكن بالعمق المطلوب، فهو على الأقل مفيد جدا: جورج سارتون (1884-1956) الذي يعتبره البعض المؤسس الفعلي لتاريخ العلوم. سارتون، الذي كان يشرف بمعية ماكدونالد على مجلة إزيس، التي تأسست عام 1913، قد ترك لنا على وجه الخصوص مجموعة بيبليوغرافية معلق عليها حول تاريخ العلوم التي استطاع أن يؤرخ لها إلى نهاية القرن الرابع عشر. ومن الجدير بالذكر الإشارة أيضا إلى الدور المتواضع، ولكن الملموس الذي لعبه ألدو ميلي (Aldo Mieli) وبيار برونيه (Pierre Brunet) اللذان ساهما كذلك، ما بين الحربين، في تاريخ العلوم.

اليوم، لا يزال عدد المشتغلين و الباحثين في تاريخ العلوم جد قليل و عدد أقل من بينهم هم الذين يكرسون كل وقتهم لهذا المجهود. ومع ذلك هناك عمل جاد في طور الإنجاز، لا يخلو

[4] Cité in Brunchv. P.74.

[5] Taton, Etudes d'histoire des sciences, Brepols, 515.

من الصعوبة، بعد أن كان بحثا فرديا فسح المجال تدريجيا للعمل الجماعي. في فرنسا، وبفضل مساعدة المركز الوطني للبحث العلمي وكذلك القسم السادس من مدرسة الدراسات العليا، أصبح البحث ينتظم فكريا وماديا. أما في الولايات المتحدة الأمريكية و روسيا وبولونيا فإننا نلاحظ أيضا إنشاء فرق بحثية في هذا المجال. كما بدأت كل من السويد، ايطاليا، بلجيكا، هولندا، سويسرا، ألمانيا و اسبانيا، تطوير مجهود كبير في هذا الميدان منذ بضعة سنوات.

- ثالثا - ضرورات تاريخ العلم و الفائدة منه:

إن تاريخ عموما و تاريخ العلم على وجه الخصوص ضروري و ذي أهمية قصوى لما له من فوائد جمة للبشرية، " وتتمثل أهمية تاريخ العلم في التعرف على الانسان وفهمه في مختلف العصور والبلدان والاستفادة من خبرة أجيال عديدة، ولا ينكر أحد أهمية التاريخ ومنفعته بل جميع الحكماء متفقون على الاقرار بفضائل هذا العلم، الذي يصير به الانسان كأنه قد أدرك الأمم الخالية معاصرا معاشرا لهم مستفيدا مع مصر عمره من تجاربهم، وتاريخ العلم قسم مهم من الأمور الجليلة التي لا بد للمؤرخ من معرفتها "[6]. من هنا كان الاهتمامُ بتاريخِ العلومِ ضرورةً حَتمِية لما نجنيه من ورائه من فوائد.

يعطينا ميشال مورانج (Michel Morange) فائدة أولى: "من السهل إظهار أن الاكتشافات الهامة نتجت في الغالب عن إعادة اكتشاف النتائج والأنماط القديمة". على سبيل المثال: باستور أعاد اكتشاف كتابات المؤرخ الروماني" بلين" (Pline) اللتي وصفت ممارسات التدفئة المستخدمة من قبل الرومان للحفاظ على الخمور. (ن.م. ص.10)

بعض التخصصات تحتاج إلى التاريخ: لقد تعلم الفلكيون بفضل من الملاحظات التي تعود إلى الصينيين أو الإغريق القدامى. الجيولوجيين، علماء البيئة والأنثروبولوجيا، علماء الأوبئة، ... لديهم احتياجات مستمرة مشابهة.

تاريخ العلم هو مفيد تربويا و بيداغوجيا لتعليم العلوم وللثقافة العامة، وهو يقود إلى مزيد من العقلنة. (صفحة 17)

"مؤرخ العلم يأتي بعد ذلك، يأتي من مكان آخر".(صفحة 31)

إن مؤرخ العلوم هو الذي يقوم بعملية تفكيك سيرورة الاكتشاف العلمي المكون من الحدوس والتساؤلات، و استراتيجيات عقلانية، و اللقاءات بين الفاعلين في الكفاءات المتنوعة وزوايا النظر المختلفة، والمفاوضات المعقدة فيما بينهم، و الحلقات المتكررة (التحليل / التركيب، في- دي اختطاف / التجربة، الفرضية / التحقق من الصحة، الاتصال / التأكيد والإثبات، التفكيك والهدم / إعادة البناء، ...) ... في إطار منهجي جد دقيق. كل ذلك دون ضغط الوقت والتخطيط أو التمويل ... فكل هذا و غيره يعود له وهو المسؤول عنه.

---

[6] أحمد عبد الحليم عطية، دراسات في تاريخ العلوم عند العرب، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة/مصر، ط.1، 1991، ص. 273.

تاريخ العلوم يسمح بإعطاء تموقع دقيق جديد لتأثير الشخصيات التي كانت فاعلة في سياق اكتشاف أو تقدم الأفكار. على سبيل المثال، يذكرنا ميشيل مورانج بأن تأثير **إرفين شرودنغر** (Erwin Schrödinger) مع كتابه "ما هي الحياة؟" ("What is life ?") يكمن في البحث عن تشكيل ثقافة معلوماتية التي ترافق انطلاق البيولوجيا الجزيئية " (biologie moléculaire) (صفحة 22). **إميل دوكلو** (Emile Duclaux)*، تلميذ و خليفة باستور الذي لعب دورا هاما في نشر الاكتشافات الباستورية، [...] والذي أعطى معهد باستور النظام الذي يضمن له الإنتاجية العلمية" (صفحة 47). وبالمثل نجد أن **إدغار موران**، على الرغم من أن أعماله ليست مدرجة في قائمة مراجع العلماء الذين يصنعون أنظمة معقدة، قد غير المشهد والإطار الديكارتي جدا، الخطي، الثنائي و / أو الحتمي. ...

على العكس من ذلك، فإنه يسمح بفهم أفضل لأصل وكيفية حدوث أبحاث قد كشفت عن أخطاء واضحة، والسبل المتبعة العقيمة، وفقدان الاتصال المباشر مع الواقع.

وهو يكشف عن الحاجة إلى " الذهاب و الإياب الضروري بين العمل التجريبي ومجموعة المعارف التي يستند إليها، و التي، في الوقت نفسه، يسائلها باستمرار (صفحة 33).

"إنه يسمح لكل باحث بأن يضع عمله في موقع أفضل ضمن المطالب الاجتماعية و بالتالي أن يتحاور ويتفاعل بشكل أفضل مع المجتمع" (ص. 37).

كل هذه الدروس هي مفيدة لـ "العلم الذي هو في طريق الإنجاز" ... و لمنح جوائز نوبل...

إنه يسمح برفع الالتباس بين العقلنة (rationalité) والعلمنة (scientificité). النهج العلمي، كما هو قائم اليوم، هو نهج متميز، بين جميع المناهج العقلانية، يعطي وزنا أكبر للتجربة والوقائع التي تولدها (صفحة 38).

فرق الأبحاث العلمية تجمع الآن حول الباحثين البين تخصصات، مؤرخين وفلاسفة علوم مع رؤية شاملة، تقدمية، جماعاتية، بنائية للعلوم.

- رابعا - ميدان، طبيعة و مكانة تاريخ العلوم:

إذا كنا نريد أن نعطي تاريخ العلوم كل حجمه وتنظيم البحث فيه بطريقة مثمرة، من المهم أولا الإشارة إلى التكوين الذي يفترضه، وتسليط الضوء على جميع أبعاده.

إن تاريخ العلوم، حتى يؤدي وظيفته، يجب أن يستوفي شرطين:

- فبما أنه تاريخ، ينبغي عليه أن يخضع لمبادئ المنهج التاريخي و يحترمها. وهكذا، لا نرتجل اليوم في العمل التاريخي. و أكثر من هذا، لكل فترة، ينبغي توفر التخصص فيها.

* إميل دوكلو كيميائي حيوي فرنسي، أصبح عام 1895م، وبعد وفاة باستور مدير معهد باستور، وهو صاحب أبحاث عديدة في التخمرات والأمراض الجرثومية، وصاحب نظرية الظواهر الشعرية.

- وبما أنه يتعلق بالعلم، فإن هذا الفرع من التاريخ يتطلب إذن معرفة علمية أكثر تطورا من تلك التي تمنحنا إياها و توفرها لنا الثقافة العلمية العامة لتعليمنا الثانوي، خصوصا عندما يتعلق الأمر بتاريخ العلوم منذ القرن السابع عشر. بالفعل، علاوة على ذلك، نجد أن من يريد أن يدرس بجدية الرياضيات اليونانية، فإن معرفة الرياضيات لمستوى النهائي (الباكالوريا) وحدها هي بالكاد كافية. " إن التسلح بالمناهج الإبستمولوجية المعاصرة ضرروة، ما بعدها ضرورة ، لمن رام التأريخ للعلم أو الكتابة فيه"[7].

و من الأكيد أن الاستجابة لهذين المطلبين (توفر الشرطين) ليس بالأمر الهين (ليس سهلا). وهذا هو أحد الأسباب التي تجعل عدد مؤرخي العلوم الجيدين جد قليل ونادرا جدا. ولكن التواصلات الوثيقة بين الباحثين ذوي التكوينات التكميلية يمكنها أن تساعدنا على التغلب على الاستحالة التي يجد فيها أنفسهم العديد من مؤرخي العلوم، و المتمثلة في أن يكونوا في آن واحد علماء ومؤرخين.

- زيادة على الشرطين السابقين يرى جورج سارطون أنه: " على مؤرخ العلم أن يفسر العلم بحدود إنسانية، لا بحدود علمية. عليه أن يتبين حقيقة المعارك التي أدت إلى المستكشفات أو أعقبتها، وتلك التي قامت بين العلم والمجتمع أو بين مجتمع وآخر. (...) لأن العلم إنما هو الكنز الذي تملكه الإنسانية جمعاء "[8].

و فيما يتعلق بالأهداف الأساسية لتاريخ العلوم، يمكننا القول أن التقدم الذي عرفه تاريخ العلوم يبدو أنه يفترض هدف مزدوج:

1. **بلوغ الحقائق و الوصول إلى الوقائع بشكل يتزايد دقة**. هناك العديد من اللايقينيات التي لا يزال مؤرخ العلم يجد نفسه أمامها، متعلقة بتحديد الشخصيات، وبإنشاء النصوص الصحيحة، وبمعرفة البيئة أو الوسط الذي تم فيه جهد علمي ما!

2. **فهم أمين وموضوعي لفكر مبدعي العلم**. من الضروري بشكل متزايد أن تحل محل الدراسات الملخصة والمختصرة، الجد عامة التي تجرى بدون صرامة و التي كنا دوما نكتفي بها إلى يومنا هذا، وتستبدل بإعادة بناء متأنية للإشكاليات، والمفاهيم التي غالبا ما تكون بعيدة جدا عن طرقنا الحديثة في التفكير. وينبغي كذلك بوجه خاص لتحقيق هذا الهدف أن يقوم تاريخ العلوم بدراسة مدققة للوثائق التي تم فيها التعبير عن العلم على مر القرون. هناك العديد من النصوص، حتى ذات الأهمية القصوى، لم يتم أبدا حقا فحصها ودراستها بجدية. تحقيقا لهذه الغاية، في إطار روح البحث الحديثة، ينبغي أن نقتصر غالبا على استقصاءات دقيقة و تحقيقات محكمة.

---

[7] سالم يفوت، نحن والعلم: دراسات في تاريخ علم الفلك بالغرب الاسلامي، دار الطليعة للطباعة والنشر، بيروت/لبنان، ط.1، 1995، ص. 6.

[8] جورج سارطون، تاريخ العلم والإنسية الجديدة، ترجمة إسماعيل مظهر، دار النهضة العربية، بيروت/لبنان، ط ؟، 1961، ص. 36.

بهذا الشكل والفهم، نجد أن تاريخ العلوم قد يكون عرضة بدون شك للتجزيء، و التقسيم إلى تخصصات ليس بينها سوى القليل من الاتصال. خصوصا وأنه، في طبيعتها ذاتها، يبدو أنها مطبوعة بتنوع مزدوج ناتج عن سببين رئيسيين:

- الشكل الخاص بكل فترة و مرحلة كبرى: العصور القديمة، العصر الوسيط، مرحلة ميلاد العلم الحديث (عصر النهضة، القرنين السابع عشر والثامن عشر)، العصر الحديث.

- الطبيعة الخاصة لمختلف العلوم: لا يمكن إنكار أن تاريخ العلوم يميل إلى أن ينقسم إلى مجالين رئيسيين لهما علاقات جد قليلة نسبيا: ذلك الذي يخص العلوم الرياضية والفيزيائية والفلكية جهة، والعلوم الطبيعية والطب من جهة أخرى.

لكن إلى جانب الاعتراف والقبول بهذا التنوع في حدود معينة، من الواجب، مع ذلك، أن نراعي دائما الأخذ في الحسبان حقائق أكثر شمولا وتفاعلات متعددة تساهم في وضع كل متناسق و متماسك لهذه الحقائق والأفكار المتناثرة في الزمن و في المجال الواسع جدا للمعرفة.

ولكن تاريخ العلوم لا ينبغي أن يسعى فقط و يبحث عن وحدته وانسجامه الخاص، بل يجب عليه أيضا أن ينشغل بالروابط المتعددة التي تربطها بالجوانب الأخرى للحضارة، " تاريخ العلم - وليس تاريخ العروش والتيجان والحروب والمؤمرات - هو التاريخ الحقيقي للإنسان وصلب قصة الحضارة في تطورها الصاعد دوما بل إن فلسفة العلم الآن تسير إلى أبعد مما أنجزه هذا الرباعي العظيم في التأكيد على أهمية تاريخ العلم. فقد تعاظم شأن العلم وتشابَكَتْ علاقاتُهُ، وأصبح أكثرَ شموليةً للموقف الإنساني أكثر من أي منشط آخر... ولا يتكشف كل هذا إلا في ضوء تطوره تطوُّره التاريخي عبر تفاعُله مع البنيات الحضارية والاجتماعية والمعرفية"[9].

التقنية في المقام الأول: لقد أثرت التقنية في العلم، حتى لما كان لها تطور تقريبا مستقل تماما عن العلم والتكنولوجيا أثرت؛ بحيث أنها كثيرا ما اقترحت و طرحت عليه مشكلات، و منحته وسائل وأدوات. وعلاوة على ذلك، نجد أنه في القرون الأخيرة، تظهر التقنية وتبدو أكثر من أي وقت مضى كتطبيق للعلم. هذا هو السبب الذي يجعل أنه من المفترض أن تاريخ التكنولوجيا، مع الاحتفاظ بنوع من الاستقلالية، يجب أن يترافق ويقترن مع تاريخ العلوم.

من خلال وساطة التقنية، يحدد العلم، بشكل وثيق إلى حد ما، الحياة الاقتصادية والاجتماعية في جوانبها المتعددة. هناك الكثير من المؤسسات والحقائق الاقتصادية والاجتماعية الماضية تتطلب التوضيح من تاريخ العلم، سواء تعلق الأمر بالتجارة والنقل

[9] يمنى طريف الخولي، بحوث في تاريخ العلوم عند العرب، مؤسسة هنداوي سي آي سي، القاهرة/مصر، ط.1، 2017، ص. 11.

وإنتاج المواد الخام، والصحة العمومية، و الجيش والملاحة. معنى هذا أن التاريخ الاقتصادي والاجتماعي لا يمكن فهمه من دون ربطه مع تاريخ العلوم.

في المجال الثقافي، نلاحظ أن العلوم كان لها دائما تأثيرات وانعكاسات عميق. إلى وقت قريب، كان الفكر الديني والفلسفي مشبعا بشكل حميمي جد وثيق بالعلم. و بالعكس من ذلك، فإنه ليس من الممكن التوصل الى فهم دقيق للفكر العلمي خارج الاتصال بالأفكار الفلسفية والدينية، وخاصة في العصور القديمة والعصور الوسطى. إن التصور الجد خالص للتاريخ الفلسفي والديني لم يسمح حتى الآن بتوضيح هذه العلاقات بشكل جلي بما فيه الكفاية.

أما بالنسبة للتعليم ونشر العلم، فإنه في كثير من الأحيان يشكل حقيقة متصلة غالبا بالإبداع والخلق العلمي. فقد كان الكثير من العلماء في نفس الوقت معلمين وأساتذة. ولفهم نشأة العديد من الأفكار العلمية، فإنه من الواجب معرفو الإطار "المدرسي والتعليمي" للأساتذة في المجالات ذات الصلة، و كذا مثل الرصيد الفكري المشترك الذي تكشف عنه الكتب الموجهة للجمهور العريض، حتى عندما لا تكون أصلية.

ألا ينبغي علينا كذلك أن نكون منتبهين إلى العلاقات الوثيقة التي كانت موجودة في كل الأزمان بين الفن والعلم، سواء تعلق الأمر بالهندسة، تقنية البناء، وبإعداد الملونات (الأصباغ)، وبشكل أساسي، بإدراك المعرفة ذاتها.

كما ينبغي أن نشير كذلك أنه، من وجهة نظر عملية، كم هو مهم، عندما يحمل مؤرخون خالصون وعلماء خالصون، كما يحدث غالبا بشكل طبيعي، على الاهتمام بمسائل تاريخ العلوم، يمكن أن تنشأ روابط وعلاقات مع مؤرخي العلم، بهدف أن توضع المهارات والمعلومات بشكل جيد للفائدة. ينبغي القيام بمزيد من الجهد في هذا الاتجاه.

المحاضرة الثانية

تاريخ العلوم في الحضارات الميزوبوتامية (فارس، العراق، ...)

المدخل: تشهد العلوم الميزوبوتامية والبابلية على التأسيسات الأولى للتخصصات العلمية، المرتبطة بالحضارات الأولى في المنطقة. وكلمة ميزوبوتاميا (Mesopotamía) ذات أصل يوناني، وهي مركبة من ميزو (Meso) التي تعني: وسط أو بين؛ بوتاموس (potamós)، فهي تدل على بلاد ما بين النهرين، وهي منطقة في الشرق الأوسط تقع بين نهري دجلة و الفرات. " ولعل أقدم وأوضح استعمال لتسمية "ميزوبوتامية" ما ورد في كتاب المؤرخ الشهير "بوليبيوس" (Polybius)، على الرغم من احتمال ظهور استعمال المصطلح في عهد الإسكندر الأكبر"[10]، حسب رواية المؤرخ أريان، الذي أحدث ولاية باسم ميزوبوتامية. إنها تتعلق في جزئها الأكبر بالعراق الحالية، وتشير إلى فترة تاريخية من العصر الحجري الحديث (Néolithique). وقد عرفت بلاد ما بين النهرين حضارات عريقة كثيرة، أهمها الحضارات السومرية والبابلية والآشورية. لقد اعتبرت ميزوبوتاميا

[10] طه باقر، مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة، دار الوراق للنشر، بيروت/لبنان، ط 2، 2012، ص.24.

(بلاد ما بين النهرين) المنطقة الجغرافية الأكثر ازدهارا في بدايات الأنسنة، والتي أعطت للتاريخ النظم الرياضية الأولى، بل في الكثير من العلوم. لقد سجل التاريخ وجود العديد من الرسائل في "الفلك والرياضيات والجغرافيا والطب والكيمياء وعلم الحيوان وعلم النباتات، وهي مجموعة تروع المرء حقا بسعتها وتنوعها"[11].

الآثار الأولى: تعود الآثار الأولى للنشاطات العلمية إلى الحضارات البشرية العظيمة الأولى للعصر الحجري الحديث. حسب أندريه بيشو (André Pichot)، في كتابه "نشأة أو ولادة العلم"، ولد العلم في ميزوبوتاميا (بلاد ما بين النهرين)، حوالي 3500 ق.م، لا سيما في مدن سومر وعيلام. لقد تميزت هذه الفترة باكتشاف تقنيات الصناعات المعدنية، والتي أدت إلى التساؤلات الأولى في هذا الشأن، من خلال تجارب الخيمياء (الكيمياء القديمة/ علم الحيل/alchimi). صناعة الفخار تعود هكذا إلى -2000. لقد اعتنى نبوخذ نصر الثاني مابين 605 إلى 562 ق.م، بالعمران والبناء والعلوم بمختلف أشكالها لبناء دولة العدل بالارتكاز على قانون حمورابي التي سبقت عصره بحوالى ألف سنة.

الكتابة المسمارية و الألواح الطينية أو الفخارية: لا شك أن الكتابة هي أروع و أعظم ما أنتجه العقل السومري، فالابتكار الأكثر أهمية، في حضارة ما بين النهرين، يكمن في اختراع الكتابة المسمارية (على شكل مسامير)، والتي، بواسطة الصور التوضيحية، تسمح باستنساخ النصوص. لقد سميت بالكتابة المسمارية نسبة إلى القلم الذي كان يستخدم في الكتابة ويشبه المسمار، فهي نوع من الكتابة تنقش فوق ألواح الطين والحجر والشمع والمعادن وغيرها. وهذه الكتابة كانت متداولة لدى الشعوب القديمة بجنوب غرب آسيا. أول هذه المخطوطات اللوحية ترجع لسنة 3200 ق.م، وكانت الكتابة تقرأ عليها من اليمين إلى اليسار. وهذه الكتابة تسبق ظهور الأبجدية منذ 1500 سنة. وظلت هذه الكتابة سائدة حتي القرن الأول ميلادي. وهذه الكتابات ظهرت أولا جنوب وادي الرافدبن بالعراق لدي السومريين للتعبير بها عن اللغة السومرية وكانت ملائمة لكتابة اللغة الأكادية والتي كان يتكلمها البابليون والآشوريون.و تم اختراع الكتابة التصويرية (pictogramme) في بلاد ما بين النهرين قبل العام 3000 قبل الميلاد حيث كانت تدون بالنقش علي ألواح من الطين أو المعادن أو الشمع وغيرها من المواد. وتطورت الكتابة من استعمال الصور إلى استعمال الأنماط المنحوتة بالمسامير والتي تعرف بالكتابة المسمارية. وأول كتابة تم التعرف عليها هي الكتابة السومرية والتي لا تمت بصلة إلى أي لغة معاصرة. وبحلول عام 2400 قبل الميلاد تم اعتماد الخط المسماري لكتابة اللغة الأكدية، كما استعمل نفس الخط في كتابة اللغة الآشورية واللغة البابلية، وهي كلها لغات سامية مثل اللغتين العربية والعبرية .وتواصل استعمال الخط المسماري للكتابة في لغات البلاد المجاورة لبلاد ما بين النهرين مثل لغة الحيثيين واللغة الفارسية القديمة، وكانت تستعمل إلى نهاية القرن الأول الميلادي. " وكانت الكتابة المسمارية على الألواح الطينية أو الفخارية

[11] سبيتينو موسكاتي، الحضارات السامية القديمة، ترجمة: السيد يعقوب بكر، دار الكاتب العربي للطباعة والنشر و دار الرقي، بيروت/لبنان، 1986، ص.94.

تستخدم في تسجيل المعاملات التجارية من عقود وصكوك، وتسجيل الوثائق الرسمية، وللأحكام القضائية، والقوانين، والأساطير الدينية، والوصفات الطبية، والخطابات الشخصية. و في بعض المعابد السومرية عثر على بعض الألواح المدرسية عليها جداول حسابية، وتمارين هندسية وغيرها"[12].

الرياضيات: من المعلوم أن تاريخ الرياضيات يمتد " حتى أربعة آلاف عام مضت على الأقل، ويوجد في كل حضارة وثقافة"[13]. تستنبط أهم المعلومات عن علم الرياضيات في بلاد ما بين النهرين من نوعين من النصوص الرياضية المسمارية: النوع الأول في الجداول الرياضية، و النوع الثاني في نصوص قضايا علمية، وثم إثبات النوعين منذ العهد البابلي القديم. وقد رتبت الجداول الرياضية لعمليتي الضرب والقسمة، وشملت أيضا المربعات والمكعبات والجذور الأساسية و قوائم الأعداد. "ومن وجهة النظر الرياضياتية، فإن أحد أكثر الاكتشافات إثارة للاهتمام التي نشأت عن هذه الألواح هو أن البابليين استعملوا "جداول" لعدد كبير من الإجراءات: الضرب والقسمة والكسور والجذور التربيعية والتكعيبية، وغيرها كثير. وهذا جعل من الحساب عملية ميكانيكية تقريبا، وهي مجرد النظر إلى الجداول"[14].كما وردت تمارين مسائل رياضية أعدت للطلبة المتقدمين في هذه المادة، تتعلق بمسائل معمارية أو مساحية أو غيرهما، وتدل على مدى الإنجاز الذهني لدى رياضيي هذه البلاد القديمة. أما النوع الثاني في نصوص القضايا العلمية، وكانت تشمل المعادلات الجبرية التربيعية وعمليات أخرى تمت صياغتها بتعابير هندسية. " وكانت الحسابات في الرياضيات تعتمد على نظام عد ستيني (60)، و على نظام قيمة مرتبي (مكاني)، كما استخدم النظام العشري داخل النظام الستيني. و لكن الرقم (صفر) لم يكن معروفا حتى العصر السلوقي. كذلك كان الرياضيون البابليون ملمين ببعض الخواص الأساسية للمثلث والمستطيل والدائرة، ولكنهم لم يهتموا بخواص السطوح والخطوط والحجوم، ولذلك كانت الهندسة أقل تطورا من الجبر عندهم"[15]. لقد كان العد هو أول منهج علمي يرى النور، على أساس نظام ستيني 60، سامحا بإجراء عمليات حسابية أكثر تعقيدا، حتى وإن كان يقوم على وسائل مادية بدائية. لما اجتاح البابليون الإمبراطورية السومرية في القرن العشرين قبل الميلاد، استولوا على كامل التراث السومري: المخطوطات والأدب والمعارف الفلكية والقوانين وعلم الحساب، كل هذه حصلوا عليها باللغة السومرية (التي كانت متميزة وليس لها أي علاقة باللغات الأخرى في المنطقة) بعد أن كيفوها وفقا لاعتباراتهم الخاصة. وتبنيهم للكتابة والأعداد السومرية أهلهم للولوج في كل من العلوم

---

[12] حلمي محروس اسماعيل، الشرق العربي القديم وحضاراته – بلاد ما بين النهرين والشام والجزيرة العربية القديمة–، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية/مصر، 1997، ص.115.

[13] جاكلين ستيدال، تاريخ الرياضيات – مقدمة قصيرة جدا –، ترجمة: محمد عبد العظيم سعود، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة/مصر، ط 1، 2016، ص. 9.

[14] جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر، ترجمة: خضر الأحمد و موفق دعبول، سلسلة عالم المعرفة، العدد 251، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1999، ص.54.

[15] حلمي محروس اسماعيل، الشرق العربي القديم وحضاراته، مرجع سابق، ص.120-121.

والرياضيات. ويبدو أن التجديد الوحيد الذي أحدثوه (انسجاما مع إمبراطورية تجارية فسيحة الأرجاء) كان نظام الأوزان والمقاييس الذي ظل ساريا في الشرق الأوسط طوال 20 قرنا. وكانت وحدته الأساسية هي "الشاقل" (Shekel) (10 غرامات تقريبا). والوحدتان الأكبر كانتا مينا mina و تالنت .talent وكانت هذه الوحدات تستعمل أيضا في العملات"[16].

الفلك:

ظهر علم الفلك في بلاد ما بين النهرين بعد علم الرياضيات بأكثر من ألف سنة، وبعد منتصف الألف الأول ق.م، حيث بدأ اهتمام المختصين في جنوبي البلاد بالظواهر التي تلاحظ في السماء، وخاصة حركات الكواكب و القمر، والتبدلات في طول النهار والليل. و قد تميز البابليون على سائر الأمم القديمة بعلم الفلك الذي نشأ عن اهتمامهم بدراسة حركات النجوم، بقصد إرشاد السفن والقوافل في سفرها وللتنبؤ بالمستقبل والمصير للملوك وبلادهم. وكان لتقدم الرياضيات أثره في دفع علم الفلك للأمام، كما وجدت الرياضيات بدورها في الفلك مجالا خصبا للتطبيق. وكان سكان وادي الرافدين يعتمدون على دورة القمر منذ أقدم العصور كوسيلة ملائمة لقياس الزمن"17. " لقد كان البابليون يعتمدون في تقسيمهم السنة إلى 360 يوما على النظام الستوني (60)، الذي لا زال يستعمل حتى اليوم في تقسيم الساعة إلى 60 دقيقة، والدقيقة إلى 60 ثانية"[18].

و يتفق المؤرخون على أن البابليين قد اهتموا بالأرصاد الفلكية أكثر من أي شعب آخر في التاريخ القديم. وقد حققوا منجزات فلكية تفوق في جدتها وأهميتها ما حققه العديد من الشعوب القديمة، بمن فيهم المصريون القدامى والصينيون، فهم الذين حسنوا رصد الشمس والقمر، و راقبوا سرعة حركتهما في دائرة الفلك، وحددوا تاريخ ظهور اليوم الجديد للقمر، كما أنهم استعملوا طرقا جديدة لحساب حركة الكواكب ومسارها"[19].

هناك نص من القرن الخامس هو عبارة عن مقدمة لدراسة علم الفلك يبين كيف أن العلم كان بدائيا في هذا العصر، فالنجوم والأجرام السماوية الرئيسية وعددها 71 كانت مقسمة إلى ثلاث مجاميع يحكم كلا منها أحد الآلهة العظام للثالوث الأكبر: 33 لـ "أنليل"، 23 لـ"آنو"، 50 لـ"أيا". كما أن هناك جدول آخر يبين الشروق الشمسي لبعض النجوم الهامة. وقد بينت كذلك أجور الملاحظين وهي 4 مينا في النهار و 2 مينا في الليل صيفا ابتداء من 15 تموز إلى 15 تبت، و 2 مينا نهارا و 4 مينا ليلا أثناء بقية الشهور. وهناك قائمة ثالثة تجوي 55 نجما تتفق مع الشمس في الشروق و الغروب، وهناك أخرى تبين فترات من

---

[16] جون ماكليش، العدد من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر، مرجع سابق، ص.53-54.

[17] حلمي محروس اسماعيل، الشرق العربي القديم وحضاراته، مرجع سابق، ص.121.

[18] جان بيار فردي، تاريخ علم الفلك القديم والكلاسيكي، ترجمة: ريما بركة، المنظمة العربية للترجمة، بيروت/لبنان، ط 1، 2009، ص.21.

[19] أنطوان بطرس، العصور العربية لعلم الفلك، ص. 50.

النهار بين الشروق الشمسي و 16 نجما هاما. وقد تبينوا الوقت الذي تلاحظ فيه ظواهر معينة في شروق و غروب النجوم"[20].

الطب: " عاش الإنسان في بلاد ما بين النهرين القديمة، طوال آلاف السنين التي سبقت العصر المسيحي، في بيئة يسيطر عليها الدين والآلهة. فإله بابل، مردوخ، ما يلبث أن يفرض نفسه، و من حوله عدد من الجن والشياطين الأخرى، مسؤولة عن الأمراض التي يعانيها الإنسان، و لابد من تهدئتها. لذا تميز الطب البابلي بالجمع بين العلاج الظاهري الذي يبذل المرء قصارى جهده ليحكم بفائدته، وبين التعازيم التي تدلل على التقاليد السحرية والدينية أكثر من كونها مبادئ إكلينيكية أو عقلية"[21]. لقد كان الطب البابلي طبا تجريبيا بحتا، وكان الطبيب يلعب دورا أقل أهمية من مزاولة السحر في معالجة الأمراض. وقد فسروا الأمراض، في البداية، تفسيرا سحريا بأن هناك أرواحا شريرة في جسمه أو من حوله تضر به بسحرها، وكان دور الساحر أن يقوم بطردها، لكن هذا لا يعني غياب كل عمل طبي، فقد عرف أن الطبيب كان يستخدم نوعا من المراهم للعين مصنوع من نباتات تطبخ في الدهن أو خلاصة النحاس الخام في الجعة من أجل علاج مرض الرمد الذي كان منتشرا وقتئذ في الأقاليم. كما كان يستخدم في علاج الإمساك خليطا من مركب النباتات المطبوخة تشرب بالجعة. من جهة أخرى كان يستعمل في صناعة الأدوية جميع أشكال العناصر: معادن/ نباتات/ حيوانات. ومن المعلوم أن الكثير من الأطباء اشتهروا في هذه الحضارة أبرزهم " أور لاجال أدينا " في لاجاش في عصر أور ننجرسو بن جوديا، الذي يحتوي متحف اللوفر على ختمه. وكان ملوك الحيثيين يطلبون من ملك بابل، في الألف الثانية، أن يرسل لهم أطباء حين مرضهم أو مرض أقربائهم بمرض خطير. و قد حددت قوانين حمورابي، حتى و إن لم تشر إلى الأطباء، أجور الجراحين حسب مركز المريض، زيادة على الجزاء القاسي الذي ينالوه في حالة الوقوع في خطأ مهني"[22].

المحاضرة الثالثة

تاريخ العلوم في الحضارة الصينية والهندية

المدخل: تاريخ العلوم في الصين و الهند القديمتين هو فرصة لاكتشاف إسهامات حضارتين غير غربيتين في التطور المبكر للمعارف. مساهمات قد تم الاعتراف بها، منذ ماركو بولو على وجه الخصوص، في الغرب لتكون مصدر إلهام وإعجاب أوروبي حقيقي بالحضارتين الصينية والهندية. لتبقى أسطورة "تأخر الصين"، بوجه خاص، بين القرنين الخامس عشر والعشرين موضوعا للمناقشة التاريخية. ومنذ العصور القديمة، وبغض النظر عن الفلاسفة

---

[20] ل . ديلابورت، بلاد ما بين النهرين الحضارتان البابلية و الآشورية، ترجمة: محرم كمال، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة/مصر، ط2، 1997، ص. 238.

[21] جان شارل سورنيا، تاريخ الطب: من فن المداواة الى علم التشخيص، ترجمة إبراهيم البجلاتي، المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب، الكويت، سلسلة عالم المعرفة، العدد 281، 2002، ص. 24.

[22] ل . ديلابورت، بلاد ما بين النهرين الحضارتان البابلية و الآشورية، ترجمة: محرم كمال، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة/مصر، ط2، 1997، ص. 238.

اليونانيين، ساهم العلماء الصينيون و الهنود في إحراز تقدم كبير في العديد من المجالات العلمية. لكن من أجل معرفة أكثر بتاريخ المعرفة العلمية في هاتين الحضارتين يجدر بنا طرح التساؤل التالي: ما هي أهم الإنجازات في المجال العلمي عموما، وفي مجال الرياضيات والفلك والطب بوجه خاص، عند الصينيين والهنود القدامى؟

-أولا- في الحضارة الصينية:

-1- الرياضيات: إذا كنا نعرف جيدًا الرياضيات اليونانية أو العربية التي أسست المقاربة الغربية، فإن الرياضيات الصينية تظل غامضة إلى حد كبير. وقد كان يعتقد أن علماء الرياضيات الصينيين قد اقتصروا على تطوير تقنيات أولية لحساب الضرائب أو إنشاء التقويم. لكن من خلال ما اكتشف تَبَيَنَ أن هؤلاء العلماء قد حددوا أول ستة منازل عشرية للعدد "بي" قبل الغرب بأكثر من ألف عام؛ أن "فن المجهول السماوي"، أحد الأشكال الأولى للجبر (القرن الثالث عشر)، سمح بحل أنظمة المعادلات الجبرية، أو أن مفاهيم اللانهاية والنهاية كانت مستخدمة بالفعل في القرن الثالث من عصرنا. ولا يخفى أيضا على المهتم بتاريخ العلم كيف ساهمت الكونفوسية والمساهمات الثقافية المختلفة القادمة من الهند أو العالم الإسلامي أو اليسوعيين في القرن السابع عشر في تشكيل الفكر الرياضي والفلكي الصيني.

نشأت الرياضيات في القرن 2000 قبل الميلاد عند المصريين والعراقيين ولكنها ظهرت عند الصينيين ما بين القرن 1000 – 500 قبل الميلاد حيث اعتمد الصينيون على العد بواسطة القضبان. واكتشفوا مبرهنة فيثاغورس (مبرهنة في الهندسة الإقليدية، تقول أنه في أي مثلث قائم الزاوية يكون مجموع مربعي طولي الضلعين المحاذيين للزاوية القائمة يساوي مربع طول الوتر. سميت هذه المبرهنة على العالم فيثاغورس الذي كان رياضيا، وفيلسوفا، وعالم فلك). و نأتي بعدها إلى القرن ما بين 300 – 0 قبل الميلاد حيث شهدت الصين طريقة حساب الجذور التربيعية والتكعيبية التي ما زالت حتى اليوم يعتمد عليها في المدارس والجامعات... أما في القرون ما بعد الميلاد فقد بدأت الرياضيات الصينية في النبوغ. ففي الفترة ما بين 200 – 400 ميلادية عرفت ملخصات للتقنيات الرياضية ثم اكتشف الصينيون ما يعرف بجداول الظل الأولى وكان ذلك ما بين 400 – 800 ميلادية.

و بعد انفتاح الرياضيات على العالم الخارجي واصل الصينيون التقدم فقاموا باستخدام مثلث باسكال في حل المعادلات كما اعتمدوا على الإنجازات اللاتينية والعربية وقاموا بترجمتها إلى لغتهم واستفادوا منها، حيث وضعوا مبرهنة الباقي الصينية. ونقول بدقة إن الرياضيات كانت نتيجة الحساب عن طريق ربط العقد. و في المرحلة المتأخرة للمجتمع البدائي تقريبا اكتشف الأجداد الأولون طريقة حساب "النظام العشري" واستخدموها في الحياة والانتاج ونقوش البرونزية القديمة في اسرة تشو تحتوي على 13 رقما: 1..10، 1000، 10000، كما ذكر كتاب " شانغ شو " في مواضع عدة مئة مليون، و مليون وغيرهما من الأرقام الأخرى، مما يدل على نضوج ومهارة الأجداد الصينيين في استخدام النظام العشري. و يمكن القول، إن طريقة حساب "النظام العشري" تعتبر مساهمة كبرى قدمها

الصينيون للحضارة في العالم"[23]. لقد استخدم الصينيون نظام تجميع ضربي للأساس عشرة، وتكتب فيه الأعداد بصورة شاقولية من الأعلى إلى الأسفل. * غير أن المثال الأول للتفكير الرياضي عند الصينيين يمكن ملاحظته في أداة الحساب الذهني المعقد المتمثلة في المعداد (أو المحسب)، الذي عرف أشكالا مختلفة آخرها المعداد بالكريات (boulier) الذي لا زال يستخدم في الصين. يمكن القول إن العداد هو أحد أقدم أدوات الحساب في تاريخ البشرية. وقد تم تسجيل المعداد الصيني عام 2013 في القائمة التمثيلية للتراث الثقافي غير المادي للبشرية. والأباكس Abacus هي كلمة لا تينية مشتقة من الكلمة الإغريقية Abax أو Abakon والتي تعني "جدول .Table "أباكس Abacus عبارة عن عداد استخدمت على مر القرون كأداة أو آلة للإجراء العمليات الحسابية مثل الجمع والطرح.. وكذلك العد. لا يعني ذلك انها في عالم الآثار، على العكس فلا تزال هناك شعوب متقدمة مثل اليابان والصين وبعض البلدان الغربية تعلّم كيفية استعمال هذه الآلة في المدارس بالإضافة إلى استعمالها الفعلي في كثير من المجالات عوضًا عن الآلة الحاسبة الإلكترونية. بصفة عامة تطورت لوحات العدادات على مر العصور من السنة 500 قبل الميلاد واستمرت في التطور حتى الوصول إلى العداد الحديث Soroban عام 1930 (بالطبع حديث). ولكن حديثًا هناك ثلاث أنواع من العدادAbacus وهي العداد الروسي Scet والعداد الياباني Soroban والعداد الصيني .Suen-pan تقنيًا فكل الأنواع الثلاث تؤدي نفس الغرض ولكن ميكانيكيًا وشكليًا فإنها تختلف بعض. بالنسبة للعداد الياباني والصيني Abacus متشابها تمامًا إلا فرق بسيط جدًا. ما يهمنا هنا هو العداد الصيني وهو الأكثر شيوعًا واستخدامًا. وسنطلق عليه اسم العداد الصيني. * "وفي الوقت نفسه قدم التجار مساهمات بارزة في مجال علم الرياضيات، حيث استخدموا النظام العشري. وتوجد بعض المصطلحات الهندسية مثل : الفرجار، و زاوية النجار على نقوش العظام التي أبرزت للعيان أن الصينيين القدماء كانوا يتمتعون بالقدرة على وصف الدوائر والزوايا المستقيمة. وتبين أطلال مباني أسرة شانغ أن علم الهندسة وصل إلى مستوى هائل من التطور آنذاك (...). وفي كتاب "فن الحرب" لصون تسي مواضيع تناولت استخدام الكسور، كما أشارت بعض الكتب في حقبة الممالك التجارية مثل كتاب "تشون تسي" إلى جدول الضرب، كما أدرك هوى شي وصف الهندسة السطحية (أو المستوية)، وعرفت المدرسة الموهية أيضا بعض المفاهيم الهندسية مثل: النقطة، الخط، السطح، المستطيل، المربع ومفاهيم مثل حد أدنى أو أقصى والمتغير"[24]). * ان الحساب في الحضارة الصينية القديمة كان يرتكز على أساس الممارسات الإلهية. كان يتعلق بالتقويم الزمني أو الرزنامة (التي كان يقوم بها الملوك). و من أهم معالم الرياضيات الصينية **أرقام سوجو** (بالصينية: هواما) هو نظام عد استخدم في الصين قبل استخدام الأرقام العربية. إن نظام عد سوجو هو

---

[23] تشنغ يوي تشن، لمحة عن الثقافة في الصين، ترجمة: عبد العزيز حمدي عبد العزيز، هيئة أبو ظبي للسياحة والثقافة/كلمة، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة، ط1، 2014، ص.363.

[24] خه جاو وو وآخرون، تاريخ تطور الفكر الصيني، ترجمة: عبد العزيز حمدي عبد العزيز، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة/مصر، ط1، 2004، ص.197.

النظام الوحيد الباقي من مجموعة أرقام العصي، حيث استخدمت أرقام سوجو في عهد أسرة سونغ لأغراض العد البسيط والحسابات، أما الأرقام الصينية فقد استخدمت في الكتابات الرسمية. تظل الأرقام، عند الصينيين، سحرية بعض الشيء: لقد كانوا يعملون على المربعات السحرية (حيث يكون مجموع الأرقام بالصف والعمود والقطر هو نفسه) ووفقًا للأسطورة، الإمبراطور يو (Yu) العظيم (عام 2200 قبل الميلاد) كان سيشهد تكوين المربع السحري (لوشو) على قوقعة سلحفاة إلهية. كانت أرقام سوجو تستخدم بشكل واسع في الأسواق الصينية، كالتي في هونغ كونغ قبل تسعينات القرن العشرين، ولكن انحدر استخدامها تدريجيًا مع انتشار استخدام الأرقام العربية. تشبه أرقام سوجو الأرقام الرومانية التي استخدمت في العصور الوسطى في أوروبا بغرض التجارة والحسابات الرياضية. في الوقت الحالي تستخدم أرقام سوجو لعرض الأسعار في الأسواق الصينية أو لكتابة فواتير الشراء اليدوية. معظم آثار ومنجزات الرياضيات الصينية زالت ولم يبقى منها الكثير وهذا راجع إلى الأوضاع التي عانت منها الصين أي الحروب والثورات وإحراق المكاتب، وتوالي الحكام وطرق تفكيرهم... وقد اكتشف الاثريون الصينيون وثيقة تتعلق بالرياضيات وهي عبارة عن // جدول الضرب//مرسوما على شريحة خشبية في موقع أثري لاسرة هان الملكية/ 206 ق.م إلى 220م/ في مدينة تشانغ جيا جيه بمقاطعة هونان الواقعة في وسط الصين. و تجدر الإشارة إلى أن هذه الشريحة طولها 22 سم ومكسورة ومدفونة في موقع بدأ استخراجه في أبريل 1987 وعثر فيه على ما يزيد على 90 شريحة خشبية مكتوبا عليها وصفات طبية ووثائق حكومية ورسائل وتقاويم صينية إلى جانب جدول الضرب. قال "تشانغ تشون لونغ" الباحث المساعد في مركز هونان لبحوث الآثار ان الشرائح الخشبية المكتشفة قد تلفت وتكسرت فيصعب التمييز إلا أن جدول الضرب هذا يبدأ من 1فى 9 إلى 9 في 9 وهذه الطريقة في الضرب متطابقة تماما مع ما هو في الوقت الحاضر. وقال تاشنغ ان جدول الضرب المسجل على الشريحة الخشبية المكتشف في مدينة تشانغ جيا جيه هو الجدول الثاني في هذا الصدد. فالأول هو على شريحة خشبية أيضا اكتشف في مدينة لى يه القديمة في غرب مقاطعة هونان في يونيو 2002ويرجع تاريخه إلى ما قبل 2200 سنة.

-2- الفلك: كانت الصين مجتمعا زراعيا في مرحلة ما قبل أسرة تشين و هو الأمر الذي يكشف العلاقة القوية بين العلوم الطبيعية وتطور الانتاج الزراعي والرعوي. وكانت الزراعة والحصاد موسميين، لذلك كانت هناك حاجة ملحة للتقويم لضمان الحصول على الانتاج الزراعي في الوقت المناسبوإعداد تقويم محدد يحتاج إلى معارف علم الفلك، ولذلك شهدت الصين تطورا مبكرا جدا في مجال التقويم الفلكي"[25]. * لقد ارتبط علم الفلك الصيني بالتنجيم، وكان كونفوشيوس الذي عاش للفترة (551-479 ق.م) وقد وضع كتاباً في التنجيم بعنوان (المتغيرات)، وهو يحوي على أسرار ومعلومات فلكية فضلاً عن معلومات التنجيمية وطرق الكشف عن المستقبل. وأهم ما يسجل للصين توثيقهم الأحداث

[25] نفس المرجع، ص.195.

الفلكية وتسجيل مشاهداتهم بصورة منتظمة.* **الوثائق المعتمدة:** لقد وصلتنا العديد من الوثائق الصينية التي تغطي جزءا كبيرا من تاريخ هذه المنطقة منذ عام -3000 الى عهد اسرة مينغ (القرن السابع عشر)، أربعة وعشرون قصة تاريخية). البعض منها يشمل على تصورات فلكية، وتذكر البعض من تلك الوثائق ملاحظات متنوعة كانت تعتبر مفيدة لعلماء الفلك في ذلك العصر، مثل النجوم المدعوة أو مختلف الإرتباطات الكواكبية (التفاعلات بين الكواكب). و من أهم الوثائق التي تحيل على تاريخ الفلك في الصين نجد: هانشو (Hanshu)، هو هانشو (Hou Hanshu)، جينشو (Jinshu)، سونغشو (Songshu)،سونغ شي (Song Shi)،جين شي (Jin Shi)،مينغشي (Mingshi)،..الخ. * **تقسيم السماء:** على خلاف الفلك الغربي الذي ارتكز في الأصل على الاستوائية (l'écliptique)، المنطقة التي تتحرك فيها الكواكب و كذا القمر و الشمس، نجد أن الفلك الصيني يرتكز على نظام الإحداثيات. * لقد كانوا يتصورون الكون غير مكور تكويراً تاماً. له شكل البيضة، محها الأرض، وقبة السماء هي القوقعة. أما التنين الذي ما زالت صورته تملأ الأماكن العامة في الصين حتى اليوم فهو الذي ابتلع الشمس والقمر من الأرض التي صوروها ولها شكل العربة العملاقة ذات الأعمدة المختلطة بالسماء، وفي وسطها وسط الأرض ـ بلاد الصين العظيمة، وبين عجلات العربة يسير النهر السماوي الذي هو مجرة درب التبانة، أو ما يعرف بالطريق اللبني. وهذا ما يدل أيضاً على خلط الخرافة والعبادة والدين أيضاً بهذه المعرفة. يذكر أن الصينيين اكتشفوا مبكراً مجموعة أقمار المشتري قبل ألفي سنة من اكتشاف غاليلو لها عام 1610 م. كما يذكر انهم اكتشفوا البقع الشمسية حيث ورد ذكرها في حوليات أسرة هان (206ق.م- 1900م) . كما ان الصينيين اهتموا بتوثيق حوادث الخسوف والكسوف حيث إنهم سجلوا خلال الفترة (11ق.م-1900م) مايزيد على 1600 كسوف و 1100 خسوف و 200 حالة احتجاب الكواكب خلف القمر . ولعل من اهم توثيقاتهم الفلكية تسجيلهم لحادث ظهور المستعر الأعظم في برج الثور عام 1054م. كما انهم سجلوا انفجارات نجمية مماثلة في السنوات 1006م و1572م و1604م على التوالي ومن التسجيلات الشهيرة توثيقهم لدوارات مذنب هالي حيث ذكرت تلك الوثائق مرور المذنب في سماء الأرض 29 مرة منذ عام 240ق.م الى 1910م، وهذا يعني انهم لم يضيعوا فرصة واحدة لمشاهدة المذنب طوال تلك الفترة! * وقد عرفت الصين التقويم في وقت مبكر جدا منذ أسرة شيا (من القرن 21إلى 16ق.م)، وجاء في كتاب (الحورا) أن كونفشيوس كان يعتزم استخدام تقويم أسرة شانغ (من القرن 16إلى 11ق.م) ... وكان تقويم هذه الأسرة عبارة عن خليط من النظام الشمسي والقمري"[26]. وقد توصل الفلكيون الصينيون إلى وضع تقويم رسمي للإمبراطورية الصينية وكان على درجة عالية من الدقة فقد حسبوا طول السنة 365,25 يوماً بالضبط، ثم وجدوا أن طول السنة هو 365,2425 يوماً ولذلك قاموا بإصلاح التقويم و ذلك قبل الإصلاح الغريغوري بمدة 383 سنة. وفي عام 1608م حددوا طول السنة الشمسية بمدة

[26] نفس المرجع و الصفحة (ن.م.ص).

356,242190 يوماً. وقد استخدم الصينيون القدماء الساعات المائية لمعرفة الوقت ليلاً، أما في النهار فقد استخدموا المزاول الشمسية. كما وضعوا خرائط دقيقة لنجوم السماء منها (خارطة شوتسو) للنجوم وهي منحوتة على الحجر عام1247م، وتصور هذه الخارطة مواقع 1434نجماً بدرجة عالية من الدقة كما تحدد حدود المجرة. – وقد بدأت الصين المراقبة الفلكية منذ زمن بعيد، وقد قيل إنه في أسرة شيا أثناء حكم الملك تشونغ كانغ (في القرن 20ق.م) حدث كسوف شمسي ولم يبلغ شي خه المسؤول عن رصد الأجرام الفلكية عن حدوث هذا الكسوف في الوقت المناسب لأنه كان ثملا، ولذ تم إعدامه. (...) كما توجد تسجيلات عن مراقبة الأحوال الجوية مثل: الرياح، والأمطار والسحب والثلج والرعد وقوس قزح"[27]. وبخصوص المراصد الفلكية الصينية فإن أقدمها منصة قوبيبيا التي بنيت عام 1279م . وقد استخدم الصينيون آلة ذات الحلق الضخمة لتحديد إحداثيات الأجرام السماوية ومما يذكر أن الصين لا زالت تحتفظ بمرصدها الرئيسي مرصد بكين الذي عمل لمدة 20000 سنة مع كثير من اجهزته. وقد كان الفلك الصيني نظاما لتقدير النقاط التي يراد حسابها على أساس علم الجبر، واعتمد الحسابات العددية بدلا من اعتماده على التحليل الهندسي وعلى النماذج الهندسية.

-3- الطب: يرجع تاريخ الطب في الصين إلى الألف الثالث قبل الميلاد، ويعد (واي بويانج) من مشاهير الأطباء الصينيين، وكان (شان نوتج) المشهور باسم الإمبراطور (فيويو) أول باحث عن خواص النباتات، حيث كان يختبر تأثيرها على نفسه. أما جُلُّ اعتماد الطب الصيني فكان على الأدوية النباتية والكي والوخز بالإبر الذي جعلهم يعتنون بدراسة التشريح. **كما قدم الصينيون أعمالاً كثيرة في مجال الطب الباطني،** وعرف أطباء الصين بعض الآلات الجراحية البسيطة. ويذكر أحمد شوكت الطشي في كتابه (تاريخ الطب وآدابه وأعلامه) أن الطب الصيني هو ما يُعرف اليوم بالكي النقطيignipuncture ، وأساسه غرز إبر محمية في الجلد؛ لذا يلزم محترف مهنة الكي النقطي أن يفهمها ويتعلم أسماءها، ويدري تمامًا مواضعها؛ إذ لكل منها في اعتقادهم علاقة بجزء من أجزاء الجسم الباطنة. يقول عيسى إسكندر المعلوف:"إن الطب الصيني اليوم هو أشبه به منذ آلاف من السنين لحرص الصينيين على تقاليدهم، على أن الأطباء القدماء كانوا يشاركون بكل نوع من الطب، وأطباء اليوم اختصاصيون، ومن مبادئهم الاقتصار على فحص النبض فقط، ولهم فيه مؤلف قديم قبل الميلاد، ومن معتقداتهم أن أسباب الأمراض البرد والريح والرطوبة، وعندهم نباتات يستعملونها خارجا إما لتوقيف الاستطلاق (الإسهال) بالتضميد، أو للوقاية من السكر والخوف والتخويف، والحمل على العشق أو كرهه، واشتغل ملوكهم بالنبات حتى إن أحدهم ألف فيه كتابا في ستين مجلدا، ولكنهم لا يحرصون على النظافة فتتفشى بينهم الأمراض الوبيلة، كالحمى التيفوئيدية والزحير ونحوها، ويكثر التناسل عندهم مع كثرة موت الأطفال، وكانوا ينسبون حدوث الأمراض إلى الفصول، فيقولون : إن أمراض الصدر والرئتين هي من الشتاء، والحميات من الخريف ، والصداع والعصبي من

[27] نفس المرجع و الصفحة (ن.م.ص).

الربيع، والأمراض الجلدية من الصيف، ويكرهون الحقن والفصد ويعتمدون على الحمامات والحجامة، وأتقنوا الخصي كل الإتقان، ولكنهم جهلوا التشريح لتحريمهم فتح الجثث، وعرفوا بعض الآلات الجراحية البسيطة كالمبضع، وقالوا : إن الحامض لتغذية العضلات والحلو لتغذية غيرها والمالح لتغذية العروق الدموية، والمر لتقوية الجسم عموما والحريف لتغذية غيرها والمالح لتغذية العروق الدموية، والمر لتقوية الجسم عموما والحريف لتغذية العظم، وعجزوا عن شفاء الساد "الماء الأزرق" في العينين "الكتركتا"، ومن غريب ما يطلب من أطبائهم أن يصرح كل منهم بعيادته الأولى للمريض أمام أهل البيت بالمرض وأسباب نهايته، وقد خصصت القبالة عندهم بالنساء فقط، ولهم فيها مزاعم وخرافات ومركبات الأدوية الصينية تربو على خمسمائة نوع من النباتا الطبية والتراكيب المختلفة، مثل قرن الوعل وذرور الأظافر وشوارب النمور، وكثير ما يفرط باستعمالها حتى تميت المرضى، وعرف العرب شيئا من الطب الصيني بدليل أن بعض اللغويين ذكر اسم "الكبابه" أنه دواء صيني فارسيته "كبابه" ويقال: "كبابيه" ومعربه "حب العروس"، وأحسنه الفلفل المذنب الذي يجلب من جزيرة شلاهاط الصينية، واسم الجدري عندهم "تشوهوا"، ولعل منها كلمة تشويه العربية ، وعرفوا التلقيح قبل أن يكتشفه غينر مؤخرا"[28]. **يقال أيضًا إن الصينيين عرفوا النبض** وما يحصل له من تغيرات بسبب المرض، كما أنهم كانوا يعتقدون أن من أسباب الأمراض وجود الحر والبرد والجفاف والرطوبة؛ لذا قدروا أن أمراض الصدر والرئتين تأتي دائمًا في فصل الشتاء، بينما الحميات تحصل في الخريف، والصداع والأمراض النفسية تكون في فصل الربيع، أما الأمراض الجلدية فتظهر في فصل الصيف. ويمكن القول بأن الطب الصيني امتاز عمّا كان لدى الأمم السابقة، وذلك بالاعتماد على بعض المعارف التي كانت خالية من الخزعبلات، والتركيز على استخدام الوخز بالإبر في علاج معظم المرضى. * إن "أقدم الأطباء هو الطبيب الدجال، وتحتوي النقوش العظيمة على كتابات تدل على الذين كافحوا الأمراض، ويشير ذلك إلى الأشخاص الذين عالجوا المرضى على وجه الخصوص، و يوضح ذلك أن أسرة شانغ عرفت الطب الرسمي الحكومي، كما سجلت هذه النقوش 16 نوعا من الأمراض. وشهدت فترة الربيع والخريف معرفة أولية ببعض الأمراض مثل الملاريا وبعض الأوبئة. (...) أما بالنسبة لطرائق علاج الأمراض، فقد استخدم الطب الصيني الإبر الحجرية لفصد الدم، والعلاج بالوخز، وكمادات حارة، و مستحلب العقاقير، ونبيذ طبي، أما طب الجراحة فقد استخدم المراهم والمساحيق الطبية و إجراء العمليات"[29].

-ثانيا- في الحضارة الهندية:

-1- الرياضيات: مما لا شك فيه أننا" مدينون لشعوب الهند مساهمتهم الجليلة في الحضارة العالمية. فقد أعطى علماء الرياضيات العالم نهج كتابة أعداد مقبولة بعامة حتى اليوم (نهج أو قيمة الرقم في العدد تتعلق بمكانه)، (...) وكان الهنود القدماء يعرفون استخراج الجذور

---

[28] عيسى إسكندر المعلوف، تاريخ الطب عند الأمم القديمة والحديثة، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة/مصر، ط؟، 2014، ص.17.

[29] خه جاو وو وآخرون، تاريخ تطور الفكر الصيني، مرجع سابق، ص.198-199.

المربعة والمكعبة، و يحسبون بشكل دقيق العدد π ، وكانوا يدركون القوانين الجذرية لعلم حساب المثلثات"[30]. في العام 1881 وفي قرية باخشالي، في إحدى مقاطعات الهند الشمالية الخاضعة لحكم بريطانيا، كان احد الفلاحين ينقب حول بعض الأطلال الحجرية في احد الحقول عندما احرز اكتشافاً أثرياً. كان الاكتشاف عبارة عن بعض الاوراق الممزقة من لحاء شجرة البتولا، وكان على كل ورقة كلمات صغيرة الحجم منقوشة بلون أسود، وبلهجة عتيقة جداً لم نر مثلها هنا، (..) كانت الصفحات تحتوي على رموز غريبة، بعضها مكتوب بشكل رأسي والبعض الآخر بشكل أفقي، ويفصل بين كل منها خطوط عريضة كان الاكتشاف كتاباً في الرياضيات. عُرف الكتاب فيما بعد بمخطوط باخشالي. ويعتقد المؤرخون انّها ترجع إلى العام 700بعد الميلاد ما يجعلها من أوائل النصوص العلمية المكتشفة في آسيا، وكان الهنود في ذلك الوقت يستخدمون العلامات العشرية والجذور التربيعية والجبر، قبل أن يسمع الغرب عنها بقرون، وقبل ذلك بمائتي عام ابتكر عالما الرياضيات أريابهانا باسكارا وبراهما غوبتا الأعداد التي نستخدمها اليوم، بل كان براهما غوبتا في الواقع أول من نشر مفهوم (الصفر) وهو ما يسمح بكتابة المعادلات بطريقة تدعم كل العمليات الرياضية"(أنجيلا ساييني، أمة من العباقرة: كيف تفرض العلوم الهندية هيمنتها على العالم، ص.9-10).* أما قدماء الهنود فقد تعاملوا مع الأعداد الكبيرة حيث وجدت أسماء خاصة لكل مضاعفات الرقم (10) حتى ثمانية أصفار. وتطور نظام العد بحيث وجدت في اللغة السنسكريتية القديمة أسماء لكل مضاعفات الرقم (10) حتى ثلاثة وعشرين صفرا، بعكس ما كان عند اليونان حيث لا توجد أسماء يونانية للأعداد الأكثر من عشرة آلاف. ولقد تميز الهنود في الرياضيات بمعرفتهم بالنظام العشري في الترقيم، وجعلهم علامـات مستقلة لتدوين الأرقام. وكانوا يستعملون تسعة أشكال للرموز إلى الأعداد من الواحد إلى التسعة، ثم يعيدونها وتحت كل منها نقطة لتمثل الأعداد من العشرة إلى التسعين، وكذلك يعيدونها مرة ثالثة وتحت كل منها نقطتان للدلالة على الأعداد من المائة إلى التسعمائة، وعلى نفس القياس يزيدون النقاط تحت الرموز ليكتبوا بها ما يشاءون من الأعداد، على أن الطريقة الهندية في كتابة الأعداد لم تكن واضحة تماما في بعض الحالات.* ومن المرجح أنه كانت لديهم أكثر من طريقة لاستخدام الرموز وتمثيل الأرقام فهي وإن استطاعت أن تكتب رقما يحتوي على الآلاف والمئات والعشرات والآحاد مثل الرقم (3952)حيث الثلاثة = ثلاثة آلاف، والتسعة = تسعمائة، والخمسة = خمسين، والاثنان واضحة في خانة الآحاد، فإنها لم تستطع أن تكتب بوضوح عددا يشتمل على الصفر مثل الرقم (408)، فكانوا يكتبون الأربعة والثمانية ويضعون علامة بينهما أو يتركون فراغا بين الرقمين، وأطلقوا على هذا الفراغ اسم سونيا بندا أو سونيا أو خا، وكان هذا الفراغ، مثل النقط تحت الرموز الدالة على الأعداد التي ذكرها ابن النديم، يسبب بعض المتاعب حيث ينسى الكاتب هذا الفراغ أو تلك النقط، أو قد يترك فراغا واحدا بدلا من فراغين متتاليين، وفي مرحلة لاحقة وضع الهنود في هذا الفراغ دائرة صغيرة أو نقطة.

---

[30] ف.دياكوف/س.كوفاليف، الحضارات القديمة،ج1، ترجمة: نسيم واكيم اليازجي، منشورات دار علاء الدين، دمشق/سورية، ط 1، 2000، ص.221.

-2- الفلك: إن أقدم نص معروف عن علم الفلك الهندي هو فيدانجا جيوتيشا أو جيوتيزا ويعود إلى عام 1400-1200 قبل الميلاد. علم الفلك الهندي (جيوتيزا/Jyotiṣa) هو واحد من ستة فيدانغا (Vedanga) أو أحد "التخصصات المساعدة" المرتبطة بدراسة الفيدا. النص الأول الذي يصف علم الفلك في الهند هو وثيقة لاغادها (Lagadha)، التي يعود تاريخها إلى حقبة إمبراطورية موريا (Maurya) (-322 إلى -180). مثل غيرها من التقاليد الأخرى، كان تطبيق علم الفلك دينيا أساسا، ويفضل أن يسمى "علم التنجيم" (astrologie) في الاصطلاح الحديث. * وكما هو الحال مع التقاليد الأخرى، كان التطبيق الأول لعلم الفلك دينياً، وقد تأثر علم الفلك الهندي بعلم الفلك اليوناني فى بدايات القرن الرابع قبل الميلاد وخلال القرون الأولى من العصر المشترك، على سبيل المثال عن طريق روماكا سيدانتا والترجمة السنسكريتية من النص اليوناني نشرت فى القرن الثاني.* لقد ازدهر علم الفلك الهندي فى القرن الخامس والسادس بواسطة أريابهاتا، والذي يمثل ذروة المعرفة الفلكية في ذلك الوقت. وقد أثر علم الفلك الهندي بدرجة كبيرة فى علم الفلك الإسلامي فى وقت لاحق، وكذلك علم الفلك الصيني، وعلم الفلك الأوروبي، وغيرها. طور بعض علماء الفلك الآخرون من العصر الكلاسيكي عمل أريابهاتا ومن هؤلاء العلماء براهما غوبتا وفاراميهيرا ولالا. * وظل أحد التقاليد الهندية الفلكية المعروفة نشطاً طوال فترة القرون الوسطى وحتى القرن ال16 أو ال17، وخاصة فى مدرسة كيرالا لعلوم الفلك والرياضيات.

التقويم: في مختلف مناطق الهند، تستخدم على نطاق واسع التقويمات الشمسية و التقويم الموحد-الشمسي الهندي مع وجود الاختلافات المحلية. وقد كانت تستخدم هاته التقويمات لتحديد تاريخ الأعياد المتبدلة، والطقوس المختلفة وبعض الترابطات الفلكية. * تم تقسيم السنة وفقا للطقوس الدينية وللفصول، حيث تم أخذ الفترة من منتصف مارس وحتى منتصف ماي لتكون الربيع (vasanta) ، ومن منتصف ماي إلى منصف جويلية ليكون الصيف("grishma") ،ومن منتصف جويلية إلى منتصف سبتمبر ليكون فصل الأمطار (varsha)، ومن منتصف سبتمبر وحتى منتصف نوفمبر ليكون الخريف، ومن منتصف نوفمبر وحتى منتصف يناير ليكون الشتاء، ومن منتصف يناير حتى منتصف مارس ليكون فصل الندى.(œiœira) * فى فيدانجا جيوتيشا تبدأ السنة بالإنقلاب الشتوي، حيث أن التقويمات الهندوسية لها عدة عصور:1/ التقويم الهندوسي ويبدأ هذا التقويم منذ عصر كالي، وقد عهد به فى 18 فبراير 3102 قبل الميلاد بتقويم جوليان (23يناير 3102 قبل الميلاد بالتقويم الغريغوري). 2/ تقويم فيكرام سامفات تم تقديمه فى القرن الثاني عشر، ويقوم بحساب من عام 56-57 قبل الميلاد. 3/ "عصر السقا" ويستخدم فى بعض التقويمات الهندوسية وفى التقويم الوطني الهندي، وقد عهد به منذ الإعتدال الربيعي فى عام 78م. 4/ التقويم السباتارشي وقد تم العهد به فى 3076 قبل الميلاد. * وقد تم التعرف على النظام الأقدم للتقويم والذي هو فى كثير من النواحي يعد أساس النظام الكلاسيكي من النصوص منذ عام 1000 قبل الميلاد، ويقوم بتقسيم السنة الشمسية من 360 يوماً إلى 12 شهراً قمرياً يحتوي كل منها على 27 يوماً

(وفقاً للنص الفيدي المبكر سامهيتا 4.4.10.1–3) أو 28 يوماً (وفقا لاثارفافيدا، الرابع من الفيدا 19.7.1.)، وتم حل التناقض الناجم عن ذلك بواسطة إقحام شهر كل 60 شهر. وتم الإعتقاد فى الوقت بحسب الموقع الملحوظ فى الكوكبة على الدائرة الشمسية والتى يرتفع فيها القمر يومياً خلال الشهر القمري (الفترة من القمر الجديد إلى القمر الجديد) وترتفع إليها الشمس يومياً خلال السنة الشمسية. هذه الكوكبات(nakṣatra) يمثل كل منها قوس 13°20′ من دائرة مسير الشمس، يمكن ملاحظة مواقع القمر بوضوح وبشكل مباشر، و مواقع الشمس تم الإستدلال عليها من موقع القمر عند اكتماله عندما تكون الشمس على الجانب الآخر من القمر، تم حساب موضع الشمس فى منتصف الليل بواسطة تلك الكوكبات او الأبراج والتى تبلغ ذروتها فى الزوال فى هذا الوقت، ومن ثم تكون الشمس فى الاتجاه المعاكس لهذه الكوكبات. و" يعتقد المؤرخون أن علماء الفلك الهنود كانوا أول من أجرى الحسابات الدالة على أن الأرض تدور حول محورها، لينتج عن دورانها تعاقب الليل والنهار" (أ.ساينى، أمة من العباقرة، ص.10).

-3- الطب عند الهنود: كان الطب عند الهنود قديمًا ممزوجًا بالخرافات والأساطير، ولكنهم تميزوا عن غيرهم من الأمم بفن التشريح، ومن هنا اشتهروا بالجراحة بأنواعها المختلفة، وقد كانوا يعتقدون أن العلل جميعها تولد مع الإنسان، وتظهر إما عن الذنب أو عن فساد الأخلاط. **وهناك بعض الإشارات التي تفيد أنَّ الهنود استعملوا التلقيح ضد الجدري**، كما مارسوا عمليات التجميل، وترقيع الجلد والتوليد عن طريق البطن (العملية القيصرية)، ورتق الفتوق، واستخراج الحصى من الإحليل والمثانة، وقدح العين، وبتر الأعضاء، وتحضير السموم ومضاداتها. واستخدموا لتوقيف نزيف الدم في العمليات الجراحية الضغط والدهون الحارة، واستعملوا الكي لنفس الغرض، وكان لديهم من الأدوات الجراحية ما يزيد على المائة آلة. ومع كل ما تقدم من معارف الهنود في ميدان الطب البشري، فلم تكن ممارستهم بأي حال خالية دائمًا من لمسات خيالية وشعوذة.**هذا وإن مدوَّنات الطب الهندي تبدأ بكتاب "أترافا- فيدا"**، ففي هذا الكتاب تجد قائمة بأمراض مقرونة بأعراضها، لكنك تجدها محاطة بكثير جدًّا من السحر والتعزيم؛ فقد نشأ الطب ذيلاً للسحر؛ فالقائم بالعلاج كان يدرس ويستخدم وسائل جثمانية لشفاء المريض، على أساس أن هذه تساعد على نجاح ما يكتبه له من صيغ روحانية، ثم أخذ -على مرِّ الزمن- يزيد من اعتماده على الوسائل الدنيوية، ماضيًا إلى جوار ذلك في تعاويذه السحرية؛ لتكون هذه مُعينة لتلك من الوجهة النفسية، كما نفعل اليوم بتشجيعنا للمريض. وفي ذيل كتاب "أترافا- فيدا" ملحق يسمى "أجو- فيدا" (ومعناها: علم إطالة العمر)؛ ويذهب هذا الطب الهندي القديم إلى أن المرض يسببه اضطراب في واحد من العناصر الأربعة: (الهواء والماء والبلغم والدم)، وطرائق العلاج هي الأعشاب والتمائم السحرية. ولا يزال كثير من طرائق الطب القديم في وصف الأمراض وعلاجها مأخوذًا به في الهند اليوم، وتجد في كتاب "رجْ- فيدا" نحو ألف اسم من أسماء هذه الأعشاب، وهو يحبِّذ الماء على أنه خير علاج لمعظم الأمراض. يقول عيسى إسكندر المعلوف:"كان الطب القديم عندهم في طوره الأول خرافيًّا ممتزجا بالشعائر الدينية والأساطير التقليدية، فبني على الرقى والتعزيم والسحر. أما الطور الثاني منه فكان بيد

البراهمةً فارتقى، وكان التشريح أساس طبهم؛ لأنه لم يكن محرَّما عندهم فتح الجثث، ولهم أعمال جراحية كثيرة لاستخراج الحصاة وبقر البطن والكي بالحديد المحمي. وبنوا طبهم على مبادئ الهواء والصفراء والبلغم، وتعرف عندهم بالأخلاط الأصلية. وأطباؤهم ثماني طبقات، ولكل منهم فن خاص به يكون فيه اختصاصيًّا مثل الطب المصري. وكثيرا ما يعتقدون أن أسباب الأمراض تولد مع الجسم، وتنتج إما عن الخطايا أو عن فساد الأخلاط. ويعتمدون في تدبير الأمراض على النبض والبول والمبرَزات، فيفحصونها ويستدلون منها على أنواعها، ولهم في القبالة (التوليد) براعة، وكانت عندهم شبه مستشفيات لها، وأجروا عملية تقطيع الجنين في الرحم، ويستدل أن الفرس نقلوا بعض طبهم وعقاقيرهم عنهم، فتناولها العرب ونبغ في عهد الخلفاء أطباء منهم مثل صالحً بن بهلة الذي طب لهارون الرشيد، ونقلوا بعض كتبهم بالعربية حتى لا يزال بعضً الأسماء الهندية دليلا على ذلك في الطب مثل "الجوزا هنج"، قال صاحب التاج: إنه دواء هندي فارسي معرب"[31]. وأعظم اسمين في الطب الهندي هما "سوشروتا" في القرن الخامس قبل الميلاد و"شاراكا" في القرن الثاني بعد الميلاد؛ فقد كتب سوشروتا -وكان أستاذًا للطب في جامعة بنارس- باللغة السنسكريتية مجموعة من أوصاف الأمراض وطرائق علاجها، وكان قد ورث العلم بها من معلمه "ذانوانتاري"؛ فبحث في كتابه بإطناب في الجراحة، والتوليد، والطعام الصحي، والاستحمام، والعقاقير، وتغذية الرُّضَّع والعناية بهم والتربية الطبية. وأما "شاراكا" فقد أنشأ "سامهيتا" (ومعناها موسوعة) تشمل علم الطب، وهي لا تزال مأخوذًا بها في الهند؛ وبثّ في أتباعه فكرة عن مهنتهم كادت تقترب من فكرة أبقراط: "لا ينبغي أن تعالجوا مرضاكم ابتغاءَ منفعةٍ لأنفسكم، ولا إشباعًا لشهوة ما من شهوات الكسب الدنيوية، بل عالجوهم من أجل غاية واحدة هي التخفيف عن الإنسانية المعذَّبة." **وإجمالاً فإن الطب الهندي قد احتوى أيضًا على بعض الخزعبلات،** ولكنها أقل بكثير مما كان في كل من الطب المصري القديم والطب البابلي. كما قاموا بعمليات جراحية جريئة تدل على مستوى الطب الذي وصلوا إليه في طبهم؛ لذا قام العرب والمسلمون بترجمة إنتاجهم في هذا الميدان منذ زمن أبي جعفر المنصور158 -136) هـ).

المحاضرة الرابعة

تاريخ العلوم في الحضارة الفرعونية

المدخل: الدقة والرغبة في اكتشاف الكون كانت وراء اهتمام المصريين القدامى بالعلوم، وقد اقتصرت المباحث العلمية التي اهتم بها المصريون القدماء على الرياضيات والفلك والطب والكيمياء. وما وجدناه يدل على التطور والرقي الذي وصل إليه الفراعنة في هذه المجالات. وكانت الدقة من أهم صفات المصري القديم التي مكنته بجانب العلم من تشييد أثاره على أسس علمية صحيحة.

[31] عيسى إسكندر المعلوف، تاريخ الطب عند الأمم القديمة والحديثة، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة/مصر، ط؟، 2014، ص.16.

الرياضيات: طور قدماء المصريين علوم الرياضيات، بهدف توفير الحلول العملية للمشاكل الفعلية. فاستخدموا الرياضيات؛ في قياس الزمن وارتفاع مياه الفيضان السنوي لنهر النيل وحساب مساحات الأراضي وإحصاء النقود وتحديد الضرائب.وكانت علوم الرياضيات ضرورية في خدمة الأعمال الهندسية المعقدة لبناء الأهرام. واستخدم أصحاب المحال والطهاة رياضيات حسابية بسيطة؛ بينما مارس الكهنة والكاهنات رياضيات أكثر تعقيدا: وكذلك فعل المشرفون على العمال والبناءون والمساحون والمهندسون وجامعو الضرائب. ولقد بنى قدماء المصريين نظامهم على الأساس (10)، واستخدموا علامات هيروغليفية فقط للعدد (1) وللأعداد من مضاعفات العدد (10)؛ مثل (100)، (1000 .(وكانت العلامات تكرر لبيان مضاعفات تلك الأعداد؛ بما يشبه كثيرا النظام الروماني للأعداد. وتعد النصوص التي تسجل، أو تعلم، الخطوات الرياضية؛ مصدرا هاما للمعلومات عن الرياضيات المصرية القديمة. وتحتوي بعض بقايا البرديات على جداول كانت تستخدم لحساب الكسور أو لتحويل الموازين والمكاييل. ما تم اكتشافه عبارة عن مسائل رياضية وتمارين حسابية وحلولها النموذجية ولكننا لا نجد نظريات ولا قواعد ومثال على ذلك بردية "رايند" التي كُتبت منذ أكثر من 35 قرنا - وهي الآن في المتحف البريطاني – وليس أحمس هو الذي ألف الكتاب بل نسخه من كتاب آخر أُلف في عهد الملك أمنمحات الثلث حوالي عام 2200 قبل الميلاد أي منذ حوالي 40002 أعوام. كما ظهرت مخطوطات هامة أخرى في الرياضيات مثل بردية موسكو والتي يعود تاريخها إلى قرابة 1850 قبل الميلاد . وتعتبر برديتا " رايند وموسكو " هما المصدرين الرئيسيين للمعلومات عن رياضيات قدماء المصريين، وتتضمن البرديتان (110) مسائل ، وتحتوي بردية رايند وحدها على 85 مسألة ، وهي أول وثيقة رياضية مكتوبة اشتملت على العد وكتابة الأرقام وقواعد العمليات الحسابية الأربع والكسور الاعتيادية والمربع والجذر التربيعي كما وجد فيها جدولا لقسمة الأعداد الفردية على 2 وبعض المسائل الحسابية، وبعض المتواليات والمسائل الهندسية. وقد حدد قدامى المصريون معايير **للقياس:** كان عيار الكيل هو: "بوشل" وهو مكيال للحبوب يساوي 8 جالونات تقريباًأي 32 لتراً ونصف)، أما بالنسبة للسوائل فكانت هناك مكاييل ذات مسميات أخرى، ولكن لم نستطع مساواتها بأي من الوحدات الموجودة حالياً. ولقياس الأطوال استخدموا نوعين هما: الذراع الملكي (الطويل) يساوي 52.3 سم وكان يستخدم في المعمار. والثاني هو الذراع العادي (القصير) يساوي 45 سم. و في المسافات استخدموا وحدة تسمى الوحدة النهرية تساوي 10305 كم أي 20 ألف ذراع. أما في المساحات والأوزان: فكانت وحدة المساحة هي:- مست جات = 100 ذراع مربع 3/2 أكر (الأكر = 4آلاف متر). أما وحدة الوزن فكانت الدبن = 91 جرام.

الفلك: أما بالنسبة علم الفلك عند الفراعنة، فلم يكن له سوى دورا متواضعا، فقد اهتم المصريون القدامى نسبيا بالفلك، ومن بين العوامل التي ساعدت على تيسير دراسته مناخ مصر الجاف حيث تخلو السماء من الغيوم إلا نادرا. "بيد أن علماء الفلك المصريين تركوا إرثا للأجيال اللاحقة، والإرث الأكثر فائدة والأكثر تناقضا الذي تركه المصريون كان حساب السنة المصرية. تتضمن هذه السنة 365 يوما مقسمة على 12 عشر شهرا من 30

يوما، يضاف إليها خمسة أيام نسيئة مجموعة في نهاية السنة. (...) حملت أشهر السنة المصرية الإثنى عشر أسماء معروفة، وهي: توت، بابه، هاتور، كياك (كيهك)، طوبه، أمشير، بارمهات، برموده، بشنس، بؤونه، أبيب، مسرى... كل أربعة سويا، في ثلاثة فصول. وكان يطلق على هذه المجموعات المؤلفة من أربعة أشهر إسم أشهر الفيضان وأشهر البذر وأشهر الحصاد، وكأنهم بهذا التقسيم وبهذه الأسماء يشيرون إلى أن السنة المصرية عندما تم إدخالها كانت مخصصة لكي تكون أساس التقويم الزراعي" (جان بيار فردي، علم الفلك القديم والكلاسيكي، ص.47). وكان التقويم الفلكي، وقياس الزمن، يستخدم في الزراعة وتحديد الأعياد الدينية، وقد قام أحد اليونانيين باستنتاج تاريخين لسنتين حدث فيهما شروقاً شمسياً للنجم سيريوس أيام الفراعنة، كما وصلت إلينا نصوص تذكر أيام الشروق لذلك النجم. وتكمن أهمية هذه التواريخ في معرفة أزمنة حكم الملوك الذين حدث أثناء حكمهم شروق شمسي للنجم سيريووس بفضل النصوص التي وصلت إلينا من تلك الفترة. ولقياس الزمن استخدمت المزاول والساعات المائية وكان يصاحب الساعة المائية تدريج لتعديل طول الساعة الزمنية حسب الأشهر. وبالرغم من أنها لا تمت بصلة كبيرة إلى المسائل الفلكية إذ كانت مبنية على أسس عملية، فقد اعتمد العلماء من بطليموس إلى كوبرنيكوس على السنة المصرية في حساباتهم. وكانت مواضع المجموعات ومسارات الكواكب معروفة وذلك لان عمليات الرصد بدأت في وقت مبكر. وكانت أهم مجموعتين من النجوم هما: نجوم الدب الأكبر السبعة والتي كانت معروفة بالنجوم الخالدة أما المجموعة الثانية فهي: اريون (ساحو) والذي كان يعتبر معبودا. وأهم النجوم التي عرفوها هو نجم الشعري (سيروس) أو سوتيس، وتكمن أهميتة أن ظهوره كان دليلا على الفيضان وكان يحتفل بظهوره في الفجر في الصيف كعيد ديني وكانوا يعتبرون هذا النجم روحا لايزيس، وهناك أسطورة تقول أن الدموع التي تسكبها ايزيس عند الذكرى السنوية لموت زوجها أوزوريس هي التي تأتي بالفيضان. و هناك نصوصا وجدت على توابيت من الأسرة 9 وعرفت باسم التقديم القطري أو ساعة النجوم القطرية، وهذه النصوص تعطي أسماء الديكونات (أي النجوم التي تظهر كل 10 أيام وقت شروق الشمس وقد احصوا منها 36 نجما)، وكانت هذه النصوص توضع علي مقبرة الميت لمساعدته على تمييز أوقات الليل والنهار، وقد تطورت هذه النصوص بعد ذلك فأصبحت أكثر دقة. (كما في مقبرة رمسيس السادس). كما وجد في مقابر بعض ملوك الدولة الحديثة تمثال لرجل جالس معه شبكة من النجوم ووجد أيضا في النصوص (المتعلقة باليومين الأول و16 من كل شهر) مواقع للنجوم عن كل ساعة: نجم فوق الأذن اليسرى ثم نجم فوق الأذن اليمنى وهكذا. بالنسبة لمواقع الأبراج فإنها دخلت في العلوم المصرية في العصرين البطلمي واليوناني. " وقد كان الفراعنة يستخدمون " المسلات كساعات شمسية وأداة لقياس محيط الكرة الأرضية وتحديد مواعيد الفصول الأربعة. (...) والمسلة عبارة عن عامود من قطعة واحدة من الجرانيت ذات قطاع مربع الشكل ومسلوب من أعلى بحيث تنتهي قمته بشكل هرمي مربع،

وتقام المسلة على قاعدة من الجرانيت، وكان معظم المسلات يتراوح ارتفاعها فيما بين 20 و 30 مترا، ويتراوح وزنها فيما بين 120 و 400 طن تقريبا"[32].

الطب الفرعوني: يُعَدُّ المصريون القدماء من أقدم الشعوب التي مارست الطب ووصلت فيه إلى مستوى رفيع؛ فالتشخيص وحصْر الأمراض والتحنيط والتشريح والجراحة من الأشياء التي بلغوا فيها براعتهم، وها هي ذي هياكلهم والمومياوات العجيبة العديدة، تحمل آثار عمليات في مختلف أجزاء الجسم، وما تزال كثير من متاحف العالم تحفظ بين كنوزها الكثير من البرديات التي تكشف لنا من ألوان الطب التي مارسوها والأمراض التي خبروها، وجعلوا من (أمنحوتب) إلهًا للطب. **وقد أشاد هوميروس في الأوديسا بمهارة الأطباء المصريين،** "وقد روى هيرودوت أن المصريون القدماء كانوا أكثر الأمم التي مارست الطب بمهارة فائقة، و كان يتحتم على الطبيب قبل أن يمارس مهنة الطب أن يدرس الطب كله أولا في زمن معين، ثم يتخصص بعد ذلك في فرع من فروعه، فكان هناك أطباء كحالين (أطباء العيون)، و آخرين أطباء نساء، وبعضهم مختص بأمراض الأسنان أو الأمراض الباطنية، أو الجراحة ..الخ. و روى المؤرخ بليني أن المصريين القدماء كانوا يفخرون بأنهم أول من أوجد صناعة الطب، وذكر هيرودوت أن المصريين ابتدعوا **فن التحنيط** وحفظ الأجساد من التحلل لمعرفتهم بالعقاقير الحافظة للجسم والواقية من التعفن والفساد"[33]. لقد كان الفراعنة، حسبه، يعالجون أنواعًا مختلفة من الأمراض، يختص كل منهم بمرض يبرع في علاجه، وروى أن قورش أرسل إلى مصر في طلب طبيب للعيون، وأن (دارا) كان عظيم الإعجاب بهم، وكان الإغريق يعرفون اسم (أمنحوتب) رب الحكمة في مصر القديمة، ونقلوا عن الطب المصري كثيرًا من العقاقير، كما نقلوا آلات الجراحة بغير تبديل. **على أن الطب المصري القديم قد ارتبط ارتباطًا وثيقًا بالمعابد،** فكان هناك عدة آلهة لشفاء الأمراض، وكان نصير الأطباء هو الإله (توت(، وكانت الإلهة (إيزيس) يُتضرع إليها لشفاء الأمراض المستعصية، وقد امتدت عبادة إيزيس أيام الإمبراطورية الرومانية، وشملت العالم الغربي كله، وكانت تمثَّل بشكل سيّدة جالسة، وأحيانًا وهي تحمل ابنها حورس على ذراعيها. وقد كان للكهنة -من ثَمَّ- دورٌ لا يُنكر في ممارسة مهنة الطب، فكانوا هم الذين يقومون بتطبيب المرضى، ويتقاضون رواتب على ذلك من دخل المعابد، وكان قدماء المصريين يعتقدون أن المرض هو نتيجة روح شريرة سكنت جسم الإنسان، وكان فنُّ المعالجة يقتضي معرفة حقيقة هذه الروح الشريرة، والاستعانة على طردها بالتعاويذ والتمائم، وأحيانًا بالسحر، وكانت الأدوية والمستحضرات الطبية المستخلصة من الأعشاب والحيوان تستعمل كعوامل مساعدة لطرد هذه الأرواح. **ويمكن القول بأن الكهنة كانوا هم أول من مارس مهنة الطب** في الحضارة المصرية القديمة، ثم بعد ذلك نشأت فئة

---

[32] هشام كمال عبد الحميد، تكنولوجيا الفراعنة و الحضارات القديمة - في منظور الحقائق العلمية والاكتشافات الآثارية -، مكتبة النافذة، القاهرة/مصر، ط.1، 2008، ص.127.

[33] هشام كمال عبد الحميد، تكنولوجيا الفراعنة و الحضارات القديمة - في منظور الحقائق العلمية والاكتشافات الآثارية -، مكتبة النافذة، القاهرة/مصر، ط.1، 2008، ص. 182.

الأطباء من غير رجال الدين، ثم انقسمت هذه الفئة إلى درجتين: إحداهما وسيلتها السحر والشعوذة، والأخرى كانت تعتمد في علاجها على العقاقير والجراحة، وظهر فيها الأخصائيون. وإجمالاً فقد تواتر عن قدماء المصريين أنهم كانوا على علم وبصيرة في فن التحنيط، وكان لهم باعٌ في تشخيص المريض وعلاجه، وعرفوا أيضًا الطرق الجيدة لمنع الحمل والذبحة الصدرية وأمراض المعدة والإسهال وانحباس البول، كما عالجوا الكسور والأسنان. و" برع المصريون في طب الأسنان، كما يظهر من المحنطات وهياكل عظام الفكين، التي ظهرت في أضرحتهم وفيها أسنان ذهبية، وكان كهنتهم يحلقون شعر بدنهم كل ثلاثة أيام وقايةً من انتقال القمل والحشرات من المرضى إليهم، وكانوا يلبسون عند التطبيب جبة بيضاء، ويتقاضون أغرب أجرة عن عملهم، وهي أنهم يحلقون شعر المريض بعد شفائه، ويأخذون ثقله فضة. واعتقد املصريون أن المعرقات والمقيآت والحقن من مقصيات الأمراض عنهم؛ فلذلك أكثروا من تناولها في مواعيد قريبة حتى كانت عبارة السلام عندهم، أن يقول أحدهم لصاحبه: "كيف عرقك؟" كما يقول أحدنا ملن يلتقي به: "كيف حالك؟" أو "كيف صحتك؟" وذلك لاعتقادهم أن أكثر العلل ناشئ عن الطعام وأخلاطه .وذكر أرسطو أن شريعة المصريين كانت تحظر على الأطباء تحريك الأخلاط قبلُ اليوم الرابع، فإذا خالفوها ومات المريض عوقبوا بالموت قصاصا لهم"[34]. هذا وقد سجل المصريون القدامى معلوماتهم ومعارفهم الطبية على أوراق البردي، " وتحت تصرفنا خمسة عشر كتابا طبيا، تعود إلى مراحل تاريخية مختلفة، أشهرها بردية إيبرز () المحفوظة في متحف ليبزج. أما متحف نيويورك، فيحتفظ بأكثرها أهمية على الإطلاق، وهي بردية أدوين سميث ()، كما توجد بعض أجزاء من البردية نفسها في كاليفورنيا، وفي المتحف البريطاني بلندن، وفي كوبنهاجن وبرلين. وباستثناء بردية كاهون () التي تعود إلى الأسرة الثانية عشر (حوالي 2000 سنة قبل الميلاد)، تنسب باقي البرديات إلى الأسرتين الثامنة عشر والتاسعة عشر، أي أنها تعود إلى الفترة من 1500إلى 1200 قبل الميلاد"[35].

ومنها: بردية كون التي تكاد تكون خاصة بالأمراض النسائية، وبردية سميث التي تختص بالأمراض الجراحية، وبردية إيبرس التي أكثر موضوعاتها في الطب الباطني والعقاقير الطبية، وتشريح جسم الإنسان، والتعرف على وظيفة القلب. كما يلاحظ أن محتويات هذه البرديات الثلاث قد صنفت حسب الاختصاصات الثلاثة: الباطنية والجراحية والنسائية، وهذا التقسيم نفسه هو المعمول به في هذه الأيام. **وتلخيصًا**، فإن المصريين القدماء وإن كانوا قد مارسوا الطب والتطبُّب على أسس علمية ومنهجية أحيانًا، وتقدموا في ذلك بعض الشيء، إلا أن ذلك العلم قد تخلله بعض الطلاسم والتعاويذ والسحر، ولعب فيه الكهنة دورًا كبيرًا. أما عن المصنفات الطبية، فما ما وصل لنا مدونا على ورق البردي منها 3 يرجع تاريخها لعهد الأسرة 12 وهي من أقدم البرديات. ونجد بعضها مكتوب بالهيروغليفي وليس

---

[34] عيسى إسكندر المعلوف، تاريخ الطب عند الأمم القديمة والحديثة، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة/مصر، ط؟، 2014، ص.10.

[35] جان شارل سورنيا، تاريخ الطب: من فن المداواة الى علم التشخيص، ترجمة إبراهيم البجلاتي، المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب، الكويت، سلسلة عالم المعرفة، العدد 281، 2002، ص. 29-30.

بالهيراطيقي كما هو معتاد وهذا يدل على تأليف الهيراطيقية قبل زمن كتابتها بوقت طويل وهذا الجزء يتناول موضوع علاج تصلب الأطراف وهناك جزء أخر يحتوي على تعاويذ ووصفات لحالات الحمل والحضانة. كانت الأدوية تحتوي على شحوم الحيوانات ودمائها وعلى النباتات والسوائل المعروفة. كما قاموا بصناعة المراهم. وقد مارس المصريون الجراحة وبرعوا فيها لكنهم لم يلجئوا إليها إلا في الضرورة القصوى. كما عثر على برديات تصف أساليب جراحية مختلفة، منها الخاص بأمراض النساء.

المحاضرة الخامسة

تاريخ العلوم في الحضارة العربية والإسلامية

المدخل: تعتبر الحضارة العربية والإسلامية من الحضارات العالمية التي قدمت للبشرية ما استطاع الإنسان أن يسخره لمنافعه وحياته، وقد فجر الإسلام تاريخاً نسب إليه في العصر الوسيط، واهتم المؤرخون بتتبع حركات الفتوح الإسلامية التي وصلت إلى حدود الهند شرقاً وإلى جنوب فرنسا غرباً ...على أن التاريخ الإسلامي ليس فتحاً عسكرياً فحسب بل هو إلى جانب ذلك حضارة متسعة باتساع الفتوح فيما بين الشرق والغرب. " ومنذ القرن التاسع امتلك العلماء في البلاد الاسلامية - بواسطة الترجمة إلى العربية - كنوزا من الفكر الفلسفي والعلمي الإغريقي والهندي والفارسي والبابلي ...قاموا كذلك بالتجديد والابتكار، وعلى وجه الخصوص في مجالات الرياضيات والبصريات والطب والفلك "[36]. لقد أنارت هذه الحضارة العالم بكل أشكال المعرفة والعلوم، وهنا سنبرز بعض الملامح و الإنجازات في العلوم (الرياضيات/الفلك/الطب) عند العرب والمسلمين.

-1- الرياضيات: أن "للعرب في الرياضيات اليد الطولى، ومن هنا كثرت دراسات المستشرقين والباحثين الأوروبيين (اعتمادا على الترجمات اللاتينية) في هذا الميدان "[37]. كان للعلماء المسلمين الإسهام المباشر في مجال الرياضيات بتطوير استعمال الأرقام، حيث تم استخدامها الأول في الأقطار المشرقية وصار يطلق عليها الأرقام الهندية، بينما عرفت الأرقام الغبارية في أقطار المغرب العربي والأندلس، ويعود الفضل الأول إلى العرب في نقل الأرقام الغبارية إلى أوروبا عن طريق انتقال طلبة العلم إلى الأندلس، حتى صارت تعرف في أوروبا بالأرقام العربية. "وقد انتقلت الطريقة العربية إلى أوروبا وأصبحت تعرف باسم الأرقام "العربية"وهي الأرقام المألوفة لمعظم العالم الآن"[38]. ومن المتعارف عليه عند أهل الرياضيات دور قيمة الصفر في تسهيل العمليات الحسابية بعد أن كان يعد فراغًا حسابيًّا عند الهنود، لكن العرب بشكل علمي، استنبطوا البديل المناسب الذي أضحى

---

[36] هوارد ر. تيرنر، العلوم عند المسلمين - مقدمة مصورة-،ترجمة فتح الله الشيخ، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة/مصر، ط1.، 2004، ص. 30.

[37] عبد الرحمن بدوي، دراسات ونصوص في الفلسفة والعلوم عند العرب، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت/لبنان، ط.1، 1981، ص. 39.

[38] هوارد ر. تيرنر، العلوم عند المسلمين - مقدمة مصورة-،ترجمة فتح الله الشيخ، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة/مصر، ط1.، 2004، ص. 78.

استخدامه واسع الآفاق، ومنهم العالم الفذ **محمد بن موسى الخوارزمي** واضِع أصول علم الجبر الذي جعله مستقلاً عن الحساب، ومن إسهاماته:- أنه أول من استعمل كلمة الجبر للعلم المعروف بهذا الاسم، وعنه أخذ الأوربيون هذه الكلمة "Algebra". لقد "برز في الرياضيات والفلك وكان له أكبر الأثر في تقدمها فهو أول من استعمل علم الجبر بشكل مستقل عن الحساب وفي قالب منطقي علمي كما انه أول من استعمل كلمة (جبر) للعلم المعروف الآن بهذا الاسم، ومن هنا أخذ الإفرنج هذه الكلمة واستعملوها في لغاتهم"[39]. - تقسيم الأعداد إلى ثلاثة أنواع جذر أي (س) ومآل الجذر أي (س2) ومفرد وهو الخلي من "س".- تقسيم المعادلات على أشكال وأنواع ستة وتوضيح حلولها، فقد عرف حلول معادلات الدرجة الأولى والدرجة الثانية المستخدمة الآن.- تبيان كيفية ضرب الجذور بعضها في بعض، منفردة أو مع عدد آخر.- البرهنة على نظرية فيثاغورس حول المثلث القائم. و قد أكد الخوارزمي في "مقدمة كتابه (الجبر والمقابلة) أن أحد الأسباب التي دفعته إلى تأسيس هذا العلم هو خدمة الشريعة في تسهيل علوم الفرائض"[40]. وقد تعددت اهتمامات المعرفة لدى العلماء المسلمين ومن أهم ما قدموه:- إنهاء العالِم **أبو كامل شجاع** الذي عاش في القرن التاسع الميلادي، العمل الذي بدأه ديوفانتوس في مجال المعادلات ذات المجهولات الخمسة.- نجاح **عمر الخيام** في فك المقدار الجبري ذي الحدين المرفوع إلى أ س2، أو 3، أو 4، أو... أو ن، كما حل كثيرًا من المعادلات ذات الدرجة الثانية، التي هي على صيغة: أ س2 + ب س = هـ. - تسهيل العمليات الرياضية التي مهدت لظهور اللوغاريتم من طرف العالم ابن حمزة المغربي رغم إدعاء مؤرخي العلوم في الغرب بأن هذا الاكتشاف يعود إلى العالم الرياضي "نابيير". وقد " أضاف العرب في الهندسة إلى ما نقلوه عن اليونان وطبقوا النظريات الهندسية في الحياة العملية، فيشيد ابن القفطي بفضل **الحسن بن الهيثم** في هذا المجال فقد ألف كتابا في الهندسة على نسق كتاب (الأصول)"[41].وبما أن العرب حينذاك كانوا يميلون إلى الجانب التطبيقي في تناولهم المعارف أكثر من الجانب النظري، فقد خرجوا بالهندسة النظرية اليونانية إلى المجال العملي التطبيقي، وقسموا الهندسة إلى قسمين: عقلية وحسية؛ فالعقلية هي النظرية التي ألحقوها بالفلسفة، والتي ال يعمل بها إال الحكماء الراسخون في الرياضيات البحتة، وأبدع فيها علماء اليونان، في حين برع العرب في الهندسة الحسية التطبيقية التي ظهرت إبداعاتهم فيها من خلال فن العمارة (المتوازيات)، فعلى سبيل المثال ً في الهندسة المستوية وخصوصا كما أظهر الرياضيون العرب تفوقا لفت **نصير الدين الطوسي** الانتباه إلى نقص إقليدس في قضية المتوازيات، وقدم الأدلة المبنية على فروض في كتابه)الرسالة الشافية عن الشك في الخطوط المتوازية(، فيما استفاد ابن الهيثم من الهندسة المستوية والمجسمة في بحوثه عن الضوء،

---

[39] قدري حافظ طوقان، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك : يبحث في أثر العرب في تقدم الرياضيات والفلك وسير أعلام رياضييهم وكبار فلكييهم، مطبعة المقتطف والمقطم، نابلس/فلسطين، ط.1، 1941، ص. 80.

[40] خالد بن سليمان الخويطر، جهود العلماء المسلمين في تقدم الحضارة، نشر خاص بالمؤلف، الرياض/السعودية، ط.1، 2004، ص.182.

[41] محمد حسين محاسنة، أضواء على تاريخ العلوم عند المسلمين، دار الكتاب الجامعي، العين/الإمارات العربية المتحدة، ط.1، 2000-2001، ص.201.

وتعيين نقطة الانعكاس في أحوال المرايا الكروية والأسطوانية والمخروطية والمحدبة والمقعرة، والوصول بالتالي إلى الحلول التي أرادها، مع تقديم البراهين الهندسية. ومن الأمور التي عرفها الرياضيون العرب كذلك علم تسطيح الكرة الذي مكنهم من نقل الخرائط من سطح الكرة إلى السطح المستوي، ومن السطح المستوي إلى السطح الكروي، وللعرب مصنفات في تاريخ الرياضيات 6هذا الفرع من الهندسة، مثل كتاب)تسطيح الكرة(لبطليموس، و)الكامل(، و)الاستيعاب(، و)دستور الترجيح في قواعد التسطيح .)كما ألّف العرب مصنفات كثيرة في المسائل الهندسية، وفي التحليل والتركيب الهندسي، وفي موضوعات متصلة بذلك مثل تقسيم الزاوية، ورسم المضلعات المنتظمة وربطها بمعادلات جبرية، من الهندسة. أما المساحات فقد تناولوها في ثنايا المصنفات الرياضية باعتبارها فرعا من الهندسة.

-2- الفلك: هو العلم الذي يبحث في حركات الكواكب الثابتة و المتحركة والمتحيزة و يسميه ابن خلدون علم الهيئة، أما الخوارزمي فيقول بأنه يسمى بالعربية التنجيم وباليونانية اصطرنوميا.(...) كان معروفا عند العرب قبل الإسلام...وعرف عرب الجاهلية الأبراج وعددا من النجوم والكواكب وكانت لها أسماء عربية كالثريا والفرقدين ... واستعان العرب بمواقع النجوم ومطلعها للاهتداء في البراري والاستدلال على الجهات"[42]. لقد ارتبط اهتمام المسلمين بعلم الفلك بالترجمة -وبخاصة ما ترجم عن اليونانية والهندية- لا سيما شروحات بطليموس ذات الأصول الثابتة والواضحة، وتمكنوا من إدخال كثير من التحسينات على هذا النظام في مجال دائرة البروج ومتوسط حركة الكواكب السيارة ودراسة الاعتداليين، وقيض لهم أن يقدموا دراسات دقيقة ووافية في هذا المجال من خلال الاستناد إلى الحسابات الرياضية، حتى ليُمكن القول إن المسلمين قدّموا نظريات بطليموس الفلكية بشكل جديد ودقيق. " ويقول المؤرخ ول ديورانت: لم يكن الفلكيون المسلمون يقبلون شيئا إلا بعد أن تثبته الخبرة والتجارب العلمية، وكانوا يسيرون في بحوثهم على قواعد علمية خالصة"[43].
وقد بَنى الأمويون مرصدًا في دمشق عام 829هـ، واعتبره بعض الدارسين أول مرصد في الإسلام، وأنشأ الفاطميون المرصد الحاكمي على جبل المقطم بالقاهرة، إذ أسهمت هذه المراصد في الوصول إلى حقائق علمية جديدة، ساعدت في عهد المنصور على قياس الدرجة الأرضية لتحديد حجم الأرض ومحيطها على أساس أن الأرض دائرية الشكل.
واهتم المسلمون بأدوات الرصد ومنها **الإسطرلاب**، وهي كلمة يونانية الأصل معناها قياس النجوم، وأول من طور الإسطرلاب عند المسلمين هو **إبراهيم بن حبيب الفزاري** (القرن 2هـ) ومن خلال كتابه "العمل بالإسطرلاب" يمكن تعرُّف طريق صنعه. والإسطرلاب أنواع، منها: المسطح أو ذو الصفائح، وهو أداة من المعدن على صورة قرص يتراوح قطره من 10 إلى 20 سم، وله عروة اسمها "الحبس" متصلة بحلقة أو علاقة تصلح في

---

[42] محمد حسين محاسنة، أضواء على تاريخ العلوم عند المسلمين، دار الكتاب الجامعي، العين/الإمارات العربية المتحدة، ط.1، 2000-2001، ص.202.

[43] خالد بن سليمان الخويطر، جهود العلماء المسلمين في تقدم الحضارة، نشر خاص بالمؤلف، الرياض/السعودية، ط.1، 2004، ص. 106.

تعليق الأداة بحيث تكون رأسية الوضع. وله استعمالات عديدة نذكر منها:- تحديد أوقات الصلاة وتعيين اتجاه القبلة.- مسح الأراضي كتعيين المواقع واستخراج الارتفاعات وعمق الآبار.- أخذ ارتفاع الكواكب، وإيجاد محيط الكرة الأرضية، ومعرفة درجات الطول والعرض.- حساب الشهور والتواريخ.و من أشهر العلماء الذين برعوا في هذا المجال نجد: **الطوسي** (591-663هـ) وهو من الذين بَرعوا في البحث والابتكار، وكان له شأن كبير في الفلك والرياضيات، أنشأ مرصدًا عظيمًا في "مراغة" كان يشتمل على آلات كثيرة بعضها لم يكن معروفًا عند الفلكيين في زمانه، وقد جمع فيه جماعة من كبار الحكماء وأصحاب العقول النيّرة من الأنحاء كافة، ليقوموا بالرصد والبحث في مسائل علوم الفلك والنجوم. وللطوسي الفضل في ابتكار الإسطرلاب الخطي. اتسم أسلوبه بالتعقيد، مما جعل نتاجه الفكري حكرًا على الخاصة من الباحثين والمشتغلين في مجال الفلك. **البيروني** (363-438هـ) ترك ما يقارب مئة وثمانين كتابًا نشر هو مئة وثلاثة منها، أما الباقي فنشره أصدقاؤه بعد وفاته. وقد شملت مؤلفاته حقول التاريخ والجغرافيا والطب، والصيدلة والكيمياء والفلسفة والرياضيات والفيزياء، وعلوم في الظواهر الجوية والآلات العلمية والمذنبات، من مؤلفاته كتاب "التفهيم لأوائل صناعة التنجيم"، وكتاب "التطبيق إلى تحقيق حركة الشمس"، وكتاب "رؤية الأهلة"، وكتاب "التطبيق إلى تحقيق منار القمر"، وكتاب "العمل بالإسطرلاب".

-3- الطب: كانت لدى العرب قبل الإسلام معرفة بالطب لكنها على الأعم الأغلب كانت مبنية على التجربة. وبعضها كان من خبراتهم التي اكتسبوها عن طريق اتصالهم بالأمم الأخرى، وورد في أشعار العرب ما يدل على معرفتهم بالطب فمن أشعارهم: ما كان في الرأس أخرجه بغرغرة*** فالقيء يخرج ما في الصدر من عفن/ وكل ما كان في صلب فذلك لا***يسيل إلا بأخلاط من الحقن. " تعود بعض الوثائق الباقية تاريخيا إلى الحضارة البدوية قبل البعثة المحمدية في القرن السابع، ونصادف عددا من هذه العناصر في القرآن "[44]. واشتهر من أطباء العرب في الجاهلية ابن خديم الذي كان طبيباً حاذقاً يضرب به المثل فيقال: أطب من ابن حذيم والحارث بن كلدة، ورفيدة الأسلمية، وزينب طبيبة بني أود التي كانت صاحبة خبرة في مداواة أمراض العين وكانت بعض علاجاتهم في الطب مبنية على السحر والشعوذة. ولما جاء الإسلام أرسى دعائم المعرفة الصحية في أهم مصدريه وهما القرآن والسنة، إذ " نجد أن القرآن قد حرم أكل الخنزير ...كما نصح القرآن - بحق - الاعتدال في المأكل، وفي النهي عن تعاطي المواد المثيرة للنشوة مثل الخمر والكيف والحشيش. كما نجد في القرآن أيضا بعض المبادئ الأولية للصحة الغذائية والجسدية. أما اليوم، في بلاد الإسلام، فيؤسس المؤمنون علمهم الطبي على "الطب النبوي"[45]. لقد حث

---

[44] جان شارل سورنيا، تاريخ الطب: من فن المداواة الى علم التشخيص، ترجمة إبراهيم البجلاتي، المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب، الكويت، سلسلة عالم المعرفة، العدد 281، 2002، ص. 84.

[45] جان شارل سورنيا، تاريخ الطب: من فن المداواة الى علم التشخيص، ترجمة إبراهيم البجلاتي، المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الآداب، الكويت، سلسلة عالم المعرفة، العدد 281، 2002، ص. 84.

الرسول ﷺ على النظافة، وأوصى بالحجر الصحي ومن أقواله: ما ملأ آدمي وعاء شراً من بطنه وقد عملت بعض النساء ممرضات مع الجيش الإسلامي، يعالجن الجرحى ويقدمن الدواء لمن يحتاج إليه مثل رفيدة الأسلمية، ونسيبة بنت كعب المازنية وزينب طبيبة بني أود التي اشتهرت بالجراحة في صدر الإسلام. لقد حارب الإسلام الخرافة التي ارتبطت بالطب ونهى عن اللجوء إلى العرافين والكهان، وأبطل المداواة بالسحر والشعودة وسمح باستشارة الأطباء حتى وإن كانوا من غير المسلمين، فعندما مرض سعد بن أبي وقاص في مكة عادة رسول الله واستدعى **الحارث بن كلدة** ليعالجه. وألف العلماء المسلمون كتباً تحمل اسم الطب النبوي وتفسيراً لما أورده الرسول ﷺ في هذا المجال، منها كتاب الطب النبوي لابن قيم الجوزية (ت 750ه - 1349م)، وكتاب المنهل السوي في الطب النبوي لجلال الدين السيوطي (ت 911ه - 1506م) وزاد اهتمام المسلمين بالطب في العصر الأموي وشجع الخلفاء الأطباء على الحضور إلى دمشق، وأغدقوا عليهم الأموال لترجمة المؤلفات الطبية إلى اللغة العربية ومزاولة مهنة الطب، واتخذ بعضهم أطباء لهم، فمعاوية بن أبي سفيان جعل ابن آثال طبيبه الخاص وأكرمه وأحسن وفادته. وأولى خالد بن يزيد الطب عناية كبيرة فكان ينفق بسخاء على جمع الكتب الطبية وترجمتها. ويعد الوليد بن عبدالملك هو أول من أنشأ المستشفيات في الإسلام، وخصص لها الأطباء وحدد لهم المرتبات والأرزاق. وازدهر الطب في عصر بني العباس نتيجة الاهتمام الزائد من الخلفاء بسبب حاجة بعضهم إلى الأطباء لعلاجهم مثل أبي جعفر المنصور الذي استقدم جرجيوس الطبيب من جنديسابور لعلاجه، ونتيجة الاهتمام بالحركة العلمية وحركة النقل والترجمة كان للطب نصيب وافر من هذا الاهتمام، فأقام هارون الرشيد بيمارستاناً كبيراً في بغداد لتعليم الطب والعلاج، والحق به مكتبة كبيرة، وأنشئت في أوائل القرن الرابع الهجري/العاشر الميلادي أول نقابة طبية في الإسلام لتجيز للأطباء ممارسة مهنة الطب . وكان للمسلمين دور كبير في مجال الطب فدرسوا علوم الأولين خاصة اليونان وترجموا كتبهم إلى اللغة العربية، فعدلوا فيها وصححوها، وأضافوا إلى الطب إضافات جديدة لم يسبقهم إليها أحد . ومن منجزاتهم في هذا المجال، تعليل الكثير من الأمراض وتحديد الدواء المناسب لها كأمراض الجدري والحصبة والتهاب السحايا والسل الرئوي، وعرفوا الدورة الدموية الصغيرة وتنسب معرفتها إلى **ابن النفيس**، وكانوا أول من استخدم المخدر في الطب والعمليات الجراحية، وذلك باستعمال نبات الزؤان أو الشيلم، واستخدموا العقاقير المخدرة لتسكين الألم . وعرفوا الأمراض النفسية ووصفوا لها العلاج، وفسروا كثيراً من الاضطرابات التي تصيب الإنسان وأدرك الرازي أثر الموسيقا في نفسية المريض. (...) واستخدموا الآلات في الجراحة كالمقص والمبضع والصنارة وغيرها . وقاموا باستخراج الحصاة أو تفتيتها في المسالك البولية . واستخدموا مصارين الحيوانات في خياطة الجروح، وقاموا بتشريح العين والتعرف إلى أجزائها، وعرفوا علاج الماء الذي يصيب العين كما عرفوا تعقيم الجروح وتطهيرها بالكي والقوابض. وقاموا ببناء المستشفيات في خلافة الوليد بن عبد الملك حيث أمر ببناء مستشفى لحبس المجذومين حتى لا يختلطوا بالناس، وآخر للمصابين بالعمى، ثم

تطور بناء المستشفيات، واهتم المسلمون باختيار الأماكن المناسبة لبنائها"[46]. ومما لا شك فيه أن أبحاث الطب العربي بدأت بعبقرية رجل واحد، هو الطبيب والعالم والمترجم الفذ **حنين بن إسحق** الذي أخرج لنا روائع الطب اليوناني الأبقراطي والجالينوسي في فترة هامة من فترات النقل العلمي من منتصف القرن الثاني الهجري إلى منتصف القرن الثالث الهجري. كانت هذه البداية بمثابة قوة الدفع الأساسية التي وضعت تراث القدماء أمام المسلمين، وفي نفس الوقت حفزتهم إلى دراسات جديدة ومتابعات لأبحاث أبعد. نقول كانت البداية لرجل واحد. ثم انطلق علماء المسلمين الذين كانت لهم صولات وجولات في مجال الطب على وجه الخصوص فوجدنا الإسهام والعبقرية في هذا الجانب موضع تقدير من علماء الغرب. ومن أشهر العلماء المسلمين في هذا المجال نجد: ثابت بن قرة الحراني الذي ترك مؤلفات طبية عديدة مثل: رسالة في الحصى المتولدة في الكلى والمثانة، رسالة في الجدري والحصبة، وكتاب في وجع المفاصل والنقرس..؛ أبو بكر محمد بن زكريا الرازي الذي يعد أول من أظهر أهمية الطب السريري واهتم بالمستشفيات والجلوس إلى جانب أسرة (ج سرير) المرضى، ومن أهم كتبه كتاب الحاوي (أو الجامع لصناعة الطب)؛ **إبن سينا** الذي عُرف باسم الشيخ الرئيس وسماه الغربيون بأمير الأطباء وأبو الطب الحديث في العصور الوسطى. وقد ألّف 200 كتابا في مواضيع مختلفة، العديد منها يركّز على الفلسفة والطب. ويعد ابن سينا من أول من كتب عن الطبّ في العالم ولقد اتبع نهج أو أسلوب أبقراط وجالينوس. وأشهر أعماله كتاب **القانون في الطب** الذي ظل لسبعة قرون متوالية المرجع الرئيسي في علم الطب، وبقي كتابه القانون في الطب العمدة في تعليم هذا الفنِّ حتى أواسط القرن السابع عشر في جامعات أوربا كما ترك أيضا **كتاب الشفاء**. ويُعد ابن سينا أوَّل من وصف التهاب السَّحايا الأوَّليّ وصفًا صحيحًا، ووصف أسباب اليرقان، ووصف أعراض حصى المثانة، وانتبه إلى أثر المعالجة النفسانية في الشفاء. إن الكتابات تؤكد أن التأريخ للطب يبدأ بشخصية **يحيى النحوي** -تلك الشخصية التي ثار الجدال حولها كثيراً، ولا يزال -ثم تطورت المسألة إلى أن أخذت وضعها الطبيعي عند مؤرخين للطب من الطراز الأول مثل **أبو سليمان المنطقي السجستاني، وأبو حيان النويري، وأبي جلجل، وصاعد الأندلسي،** في القرن الرابع الهجري. لكن بمقدم القرن السابع الهجري ظهرت كتابات أكثر تخصصاً في تاريخ الطب، وظهرت دراسات تؤرخ للحركة ككل بصورة شبه موضوعية ودقيقة، ترسم خريطة للحياة العلمية الطبية في العالم الإسلامي. لقد "تميزت الاقرون الستة: السابع والثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر والثاني عشر للهجرة في بلاد الشام بعلماء في الطب اكتسب اثنان منهم في عصرنا هذا شهرة عالمية واسعة أحدهما موفق الدين احمد بن القاسم بن الخليفة المعروف بابن أبي أصيبعة الدمشقي وذلك بكتابه في تاريخ الطب الذي يعد أحسن مرجع يعول عليه في هذا الباب، وثانيهما ابن النفيس ...كاشف

[46] محمد حسين محاسنة، أضواء على تاريخ العلوم عند المسلمين، دار الكتاب الجامعي، العين/الإمارات العربية المتحدة، ط.1، 2000-2001، صص. 207-210.

الدورة الدموية"[47]. ومن أهم هذه الكتابات ما دونه **ابن أبي أصيبعة** في "عيون الأنباء في طبقات الأطباء"، وما كتبه **ابن القفطي** في "تاريخ الحكماء" وما دونه **ابن خلطان** في كتابه "وفيات الأعيان." يستند هذا البحث إلى فرضيتين أساسيتين: الأولى، أن المسلمين اتبعوا المنهج العلمي في دراستهم في مجال الطب. والثانية، أنه كانت هناك عبقرية عربية إسلامية حقيقية، وهناك نماذج متعددة لتلك العبقرية، ومن بين هذه النماذج يظهر ويلمع اسم **ابن النفيس**. لقد أراد المؤلف أن يناقشه في إشكاله لدى الغرب، وفي عبقريته التي شهد العالم بها.

المحاضرة السادسة

تاريخ العلوم في العصرين الحديث والمعاصر

أولا- العصر الحديث:

-1- عصر النهضة: إن النهضة التي شهدتها أوروبا (التي بدأت في إيطاليا) هي فترة انتهت **بثورة علمية حقيقية**. إن "الثورة العلمية – التي امتدت تقريبا من عام 1500 إلى عام 1700 – هي أهم حقبة في تاريخ العلم وأكثرها شهرة بين الناس"[48]. لقد ظهرت نظريات جديدة تشكك في الطريقة التي كان يرى بها الإنسان العالم ومكانته فيه. في الواقع، ما نسميه عادة عصر النهضة بدأ قبل ذلك بكثير في إيطاليا وأفينيون، أكثر مما كان عليه في بقية أوروبا (هذه الكلمة بدأت في الانتشار فقط)، وخاصة في فرنسا التي ظلت لفترة طويلة متأثرة بالاضطرابات الناجمة عن حرب المائة عام. بداية من القرن الرابع عشر الإيطالي (Trecento) الذي يتوافق مع ظهور الحركة المسماة ما قبل النهضة (Pré-Renaissance)، ظهرت مراكز لعصر النهضة في البندقية وسيينا وفلورنسا وروما، بل وأكثر في القرن الخامس عشر (بروج والمدن الفلمنكية، راينلاند، ألزاس، بورغوندي، إلخ).

إن **أسباب هذه النهضة** متعددة من بينها تحسن انتشار المعرفة: في القرن الثاني عشر، تم إعادة اكتشاف النصوص القديمة (أرسطو) التي تم الحفاظ عليها وإثرائها من قبل العرب و المسلمين، كما تم نقل اختراع الورق من الصين لأوروبا ليختتم أخيراً مع اختراع الطباعة (1453) (التي تم نقلها أيضا وتحسينها من قبل غوتنبرغ). هذه الأخيرة سمحت بنشر الكتب بأعداد كبيرة (لقد كان نسخ المخطوطات يستغرق وقتا كبيرا قبل هذا الإختراع)، وخاصة بنشر الكتب باللغات العامية بدلاً من اللاتينية، وبالتالي نشر الثقافة. * من جهة أخرى، لقد تم إحراز الكثير من التقدم في الجغرافيا ورعلم الخرائط: بيير دالي (Pierre

[47] شوكت الشطي، تاريخ الطب عند العرب في القرون الاخيرة: الطب في سورية من بلاد الشام، مطبعة جامعة دمشق، دمشق/سوريا، ط.؟، 1960، ص. 2.

[48] لورنس إم برينسيبيه، الثورة العلمية: مقدمة قصيرة، ترجمة محمد عبد الرحمن اسماعيل، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة/مصر، ط. 1، 2014، ص. 10.

(d'Ailly) (صورة العالم/Imago mundi) (1410)، خريطة العالم التي رسمها فرا ماورو (Fra Mauro) في سنة 1457".[49] " وتعتبر خريطة جوان دي لا كوزا أشهر خرائط هذه الفترة"[50]. و قد شجع هذا الأمر على تحقيق التقدم التقني حول الملاحة (السفن الشراعية) وتحديد المواقع (البوصلة، السدس، وما إلى ذلك). وقد توسع الاكتشاف البحري حول القارة الأفريقية (البرتغالية)، ثم إلى العالم الجديد. *علاوة على ذلك، بدأت أفكار جديدة تنتشر مع مساهمة المعرفة البيزنطية، بعد السقوط والانهيار النهائي للإمبراطورية البيزنطية في عام 1453، وكذلك ولادة البروتستانتية والهرمسية اللتان أجبرتا الكنيسة الكاثوليكية الرومانية على إعادة النظر في نفسها، و هو ما اعتبر بداية القطيعة والفصل بين العلم والدين.* لقد عاش كوبرنيكوس (Copernic) خلال عصر النهضة، لكن إمكانات نشر المعلومة لم تكن حتى الآن متوفرة بحيث يمكن نشر أفكاره، التي لم تكن دائما مقبولة بشكل سيء في البداية، على نطاق واسع. لا يمكننا التحدث عن **ثورة كوبرنيكية** بالمعنى الحرفي بالنسبة لعصر النهضة (لقد كانت في وقت لاحق قليلا). ومع ذلك، كان هناك تغيير جذري في النظرة للعالم، التي ركزت أكثر على الوعي بشكل أكبر بدائرية الأرض (لقد تم اكتشافه في الأوساط المثقفة منذ القرن الثاني عشر)، منذ اللحظة التي عبر فيها الملاحون المحيط الأطلسي. على وجه الخصوص، كان لرحلات كريستوفر كولومبوس تداعيات كبيرة.* لقد كان التقدم العلمي والتقني لعصر النهضة، وكذلك التجديد في الميادين الأخرى (الفن) أحد أسباب فترة الاستكشاف المذهلة من قبل الملاحين الأوروبيين، البرتغاليين في البداية، والإيطاليين، ثم الإسبانيين و الفرنسيين، التي وصفت بأنها اكتشافات عظمى، والتي سمحت لأوروبا بضمان سيادة العالم.

-2- القرن السابع عشر: منذ العصور القديمة إلى القرن الثامن عشر، كانت **العلوم غير منفصلة عن الفلسفة** (كان العلم يسمى **الفلسفة الطبيعية**) و **مراقبة مباشرة من طرف الأديان**. تحت ضغط المعرفة التي تتراكم ، فإنها كانت تصدم باستمرار المعتقدات الدينية. لقد بدأت سيطرة الدين على العلوم تنقص تدريجياً مع ظهور علم الفلك والفيزياء الحديثة، جاعلة من العلوم مجالاً مستقلاً وحرا.* إن التحول من **علوم العصور الوسطى** إلى **عصر النهضة** غالبا ما يتم الخلط بينه و بين الثورة الكوبرنيكية، أو لنقل ربطه بها. إن الثورة الكوبرنيكية تتوافق بالأحرى مع التحول والانتقال من عصر النهضة إلى عصر الأنوار، لأن الأمر تطلب زمنا محددا لكي يصبح اكتشاف مركزية الشمس (Héliocentrisme) متقاسما و مقبولا. هناك الرؤية الكونية القائلة بمركزية الأرض، التي ترى أن الأرض. هي مركز لكون مغلق. ومن بني العديد من أنصارها هناك أرسطو (322–384 قبل. الميلاد) وبطليموس (165–85 ميلادية)، ومارتن لوثر (1438-1546). على النقيض من ذلك هناك وجهة النظر المعارِضة لمركزية الأرض، وهي الرؤية الكونية القائلة بمركزية

[49] فؤاد سزكين، اكتشاف المسلمين للقارة الأمريكية قبل كريستوفر كولومبوس، ترجمة فريد بن فغول، معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية، جامعة فرنكفورت/ألمانيا، ط.؟، 2014، ص.11.

[50] محمد صبحي عبد الحكيم و ماهر عبد الحميد الليثي، علم الخرائط، مكتبة الاجلو المصرية، القاهرة/مصر، ط.1، 1996، ص.30.

الشمس، والتي ترى أن الشمس تحتل مركز كون مفتوح. ومن بين العديد من أنصارها هناك كوبرنيكوس (1473–1543)، وكِبلر (1571–1630)، وجاليليو (1564–1642)، ونيوتن (1643–1727)"[51].

إن **الفلك**، من وجهة نظر علمية، هو في الواقع الذي أدى إلى هذا الإنتقال إلى هذه الفترة. وما يشهد على ذلك إعادة تأسيس الجبر الذي قام به فرانسوا فييت (F .Viete) (1591). بعد كوبرنيكوس، الذي عاش قبل حرب الثلاثين عاما (عام 1543 يتزامن مع نشر أطروحته الرئيسية، قبل وقت قصير من وفاته)، استأنف فلكيون آخرون الملاحظات الفلكية: تيكو براهي (Tycho Brahe) وكبلر (Kepler)، الذي قدم عمل كبير حول مراقبة الكواكب في النظام الشمسي، وأعلن القوانين الثلاثة على حركة الكواكب (قوانين كبلر). * منذ عدة عقود كنا نتحدث عن مركزية الشمس، لكننا كنا نحاول التوفيق بينها وبين النظرية القديمة.* ومع ذلك، كان **كبلر** لا يزال يفتقر إلى الأداة (الوسيلة)، المنظار (التلسكوب)، الذي اخترع في هولندا سنة 1608 لغرض منظار تقريب بسيط، وحسنه **غاليلي** (Galilée) عام 1609 من أجل استخدامه في علم الفلك، سمح لهذا الأخير أن يحقق ملاحظات أكدت مرة أخرى أن **نظرية مركزية الأرض** قابلة للرفض. كانت مساهمة غاليلي مهمة جدا في العلوم (علم الحركة، والملاحظات الفلكية ، الخ). لقد كان قليل الاهتمام بالسكولائية، واعتبر أنه من وجهة نظر إبستمولوجية معرفية ، كان من الضروري توضيح كيف أن **نظام مركزية الشمس** يفسر العالم بشكل أفضل من نظريات القدماء (حوار حول النظامين الرئيسيين للكون، 1633). كان لديه حالات من الضمير حول تفسير الكتاب المقدس (رسالة إلى كريستينا من لورين) (lettre à Christine de Lorraine). لقد كلفه مقاله (حوار) المحاكمة الشهيرة مع السلطات الدينية (جوان 1633)، التي فهمت نظريته بشكل خاطئ، والتي حكت عليها بأنها متعارضة مع نص الكتاب المقدس؛ وقد حكم عليه بالسجن مدى الحياة؛ وخفف صديقه أوربان الثامن عقوبته إلى الإقامة الجبرية. * بدأ **رينيه ديكارت** حياته المهنية كعالم (عمل في مجال التحليل، والهندسة والبصريات). نظرًا لنتيجة محاكمة غاليلي (نوفمبر 1633)، تخلى عن نشر مقالة عن العالم والنور (1634)، وشرع في الحياة الفلسفية التي نعرفها (مقال عن المنهج أو الطريقة، 1637)، الذي سعى من خلاله لتحديد طريقة لاكتساب العلم الصحيح والدقيق، ومبدأها الأساسي هو الشك والكوجيتو. منتقدا السكولائية، وصل به الشك في وقت لاحق إلى حد التشكيك في أسس فلسفة عصره (تأملات في الفلسفة الأولى، 1641).* بعد أن تم تأكيد مركزية الشمس بعدة كيفيات، قبلتها الكنيسة الكاثوليكية الرومانية (بيندكتوس الرابع عشر) في 1714 و 1741، بحيث تم إزالة كتابات غاليلي من الفهرس. * قام **بليز باسكال** باكتشافات في الرياضيات (الاحتمالات)، وفي ميكانيكا السوائل والموائع (تجارب على الغلاف الجوي). كما قام **هيغنز** (Huygens) بتطوير نظرية موجية عن الضوء، والتي رغم أنها خضعت لقرن

[51] فريدل فاينرت، كوبرنيكوس وداروين وفرويد: ثورات في تاريخ وفلسفة العلم، ترجمة أحمد شكل، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة/مصر، ط. 1، 2019، ص. 13.

من الإهمال ليست أقل عبقرية. ثم كتشف إيفانجليستا توريتشيللي (Torricelli) البارومتر.* لكن أهم عالم في ذلك الوقت يبقى **إسحاق نيوتن** (Isaac Newton). مع **ليبنتز** يخترع حساب التفاضل والتكامل. مع بصرياته، يؤسس في هذا العلم مساهمة ذات أهمية كبيرة، وخاصة أنه أسس الميكانيكا على أسس رياضية، وبالتالي يؤسس بطريقة رقمية قانون اعتبارات كوبرنيكوس وغاليلي. لقد كان كتابه المبادئ أو الأصول الرياضية للفلسفة الطبيعية بمثابة علامة على تطور المفهوم الفيزيائي الذي وضعه الإنسان عن العالم لم يصل إليه أي عمل قبله منذ عناصر إقليدس، والذي اعتبر نموذجًا غير مسبوق للنظرية العلمية حتى البداية من القرن العشرين. لقد تجاوزت منزلة نيوتن بشكل واسع مجال العلم، بما أنه أثر على العديد من الفلاسفة: فولتير، ديفيد هيوم، وهنري كلود دي روفوري من سان سيمون ، من بين آخرين.* وقد اعتبر **فرانسيس بيكون**، جنبا إلى جنب مع الفيزيائي الايرلندي والكيميائي **روبرت بويل** (Robert Boyle)، **مؤسس المنهج التجريبي**. بالإضافة إلى ذلك، يعتبر **روبرت بويل مؤسس فلسفة الطبيعة**. على الرغم من أن الطريقة التجريبية مهمة للغاية **للتحقق من صحة النظريات**، فإنها تشكل واحدة من **أسس المنهج العلمي الحديث**.

-3- القرن الثامن عشر: لقد شهج القرن الثامن عشر، فما يتعلق بالعلوم، نمو المعرفة بطريقة بالغة الأهمية. الميادين الناشئة في القرن السابع عشر والثورة العلمية واصلت تطورها، في حين تم استكشاف مجالات جديدة، مثل **الكهرباء**. هذا يترجم إلى نمو كبير جدا و مذهل للغاية لمعارف المجالات العلمية الكبرى. إن تعزيز مكانة العلم في المجتمع من خلال، على سبيل المثال، نشر تعليمها، وزيادة عدد الأشخاص الذين لديهم أنشطة علمية، وتخصص أكثر بقليل من ذي قبل.

* إن أعمال نيوتن حول **التفاعل الثقالي الجاذبي** (l'interaction gravitationnelle) لم تبدأ في الانتشار حقا إلا في القرن الثامن عشر: في فرنسا، على سبيل المثال، كانت حركة الكواكب لا تزال تُفسر بواسطة **نظرية ديكارت عن الأعاصير** أو زوابع (tourbillon)، حتى لو كان عالم مثل **بيار فارينيون** (Varignon) قد انتصر للتفسير النيوتني في وقت مبكر، منذ عام 1700. " اقترح ديكارت نظامًا عاملّيا شاملاً أصبح واحدًا. من أهم النظم المقترحة في القرن السابععشر؛ فقد تصور أن كل الفضاء ممتلئ بدقائق من المادة بالغة الصغر حتى إنه يتعذر رؤيتها. افترض أن هذه الدقائق تتحرك دائما في تيارات دائرية أو دوامات، وأن نظامنا الشمسي كان دوامة عملاقة من هذه الدقائق التي حملت الكواكب في دورانها مثل دوامة تحمل معها قطعًا من القش "[52]. في الواقع، في القارة، كان ينظر إلى **مفهوم الجذب** عن بعد على أنه عودة للصفات الخفية، وبالتالي كان مرفوضا عند الأغلبية. لقد تم استبعاد الأعاصير تدريجيا انطلاقا من سنوات 1720، ونقطة اللاعودة تم عبورها مع بعثة **بيار لويس مورو دو موبيرتوي** (Maupertuis) حول

[52] لورنس إم بريتسيبيه، الثورة العلمية: مقدمة قصيرة، ترجمة محمد عبد الرحمن اسماعيل، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة/مصر، ط. 1، 2014، ص. 66.

قياس قوس ميريديان الأرضية في 1738، والذي سمح باستنتاج صحة نظرية نيوتن مقابل نظرية ديكارت. وقد شارك **فولتير** الذي يعد من أشد المعجبين بنيوتن، في نفس الفترة، في النقاش و**نشر مقالتين عن نيوتن**: رسالة حول نيوتن (1736)، وعناصر فلسفة نيوتن (1738). " عندما يصل فولتير لنيوتن، يعترف أن عبقرية هذا المفكر بالفعل علوية (إلهية)، ولكن هذا التواضع من فولتير إزاء مواهب نيوتن لا"[53]. * وقد تطورت **الميكانيكا التحليلية** (mécanique analytique) طوال القرن مع **فارينيون، لورن دالامبير** (D'Alembert)، **موبيرتوي، جوزيف لويس كونت دي لاغرانج** (Lagrange)، وعلماء آخرين، مواصلين بالتالي عمل **جاك برنولي** (Jacques Bernoulli) حول **التحليل الرياضي** (متبوعا بشقيقه **جان برنولي** (Jean Bernoulli)، و **أولر** (Euler))، الذي بناه هو ذاته على **نظام ليبنيز لحساب التفاضل والتكامل**. بالإضافة إلى الجاذبية، يهتم العلماء **بنظم الربط** (systèmes à liaisons)، ثم يطبقون الصورية على الوسائط المتواصلة، والتي ستسمح لدالمبير في عام 1747 بتحديد **معادلة الأوتار المهتزة** (l'équation des cordes vibrantes)، ولأولر في 1755 لإنشاء **المعادلات العامة للهيدروديناميكا**، بعد تقديم دانيال برنولي (Hydrodynamica، 1738) و جان برنولي مساهمات مهمة. * وفي حين نشر دالامبير في عام 1743 رسالته حول الديناميكيات التي حاول فيها رد كل الحركة إلى السكون، نجد أن موبيرتوي أبدع مبدأ العمل الأقل، و لاغرانج، في عام 1788، أكمل العمل ببراعة. حقا مع هذا الأخير ستصبح **الميكانيكا فرعا جديدا للتحليل الرياضي**. * جنبا إلى جنب مع تقدم **الميكانيكا التحليلية**، شهد القرن الثامن عشر تطوير **الفيزياء التجريبية** بطريقة بالغة الأهمية، ولا سيما انطلاقا من 1730. في فرنسا، نجد أن **جان أنطوان نولي** (Nollet) هو الذي فرض نفسه بأنه رائد هذه الفيزياء، وشارك أيضا بشكل كبير في الدروس العامة. في هذا كان مشابها تماما لـ **بيتر فان مشنبروك** (Musschenbroek) في هولندا، أو **جون ثيافليس ديسجلوريس** (Desaguliers) في انكلترا. هذه **الفيزياء التجريبية هي بالتالي مهتمة بالكهرباء**. لقد فهم **ستيفان جراي** (Gray) في إنجلترا دور ما سيطلق عليه ديسجلوريس بعده الموصلات والعوازل. سيقوم **شارل دوفاي** (Dufay)، الأكاديمي الفرنسي للعلوم، بزيارته، وسيقوم بتجربتها بنفسه بعد ذلك. وبذلك تكون لديه فكرة أن الكهرباء تتكون من سائلين، والكهرباء زجاجية ، وراتنجية (résineuse)، وليس من سائل واحد كما كنا نظن. كان ذلك لأننا اعتبرناه سائلاً حاولنا عزله في حاويات. هكذا اخترع مشنبروك، زجاجة أو قارورة ليدن (Leiden)، بينما كان يبحث عن شيء آخر. أعطى بنجامين فرانكلين (Benjamin Franklin) نظرية كاملة لهذا الجهاز، ورأى في زجاجة ليدن مكثف. لكن **نولي** هو الذي ركب أول نظام شامل لتوضيح الظواهر الكهربائية، أو بالأحرى **الكهروستاتيكي** إذا ما استخدمنا المفردات المعاصرة. لن ينجو نظامه من المواجهة مع **نظام فرانكلين**، خاصة بعد تردد تجربته المعروفة لطائرته الورقية، موضحًا أن البرق كهربائي، على الرغم من أن

[53] فولتير، رسائل فلسفية، ترجمة عادل زعيتر، دار التنوير للطباعة والنشر، بيروت/لبنان، ط. 1، 2014، ص. 17.

هذه التجربة ليس لها علاقة كبيرة بنظامه. في نهاية القرن، فإن الأعمال الهامة **لشارل أوغستان دي كولوم** (Coulomb) سمحت بإعطاء قياس للقوة الكهربية بينما مكنت أعمال **أليساندرو فولتا** (Volta) من إنشاء أولى الأكوام الفولتية. * و قد تم تطوير علم الآلات من نتائج المماثلة لانطوان باران (Antoine Parent) ا على العجلات الهيدروليكية في بداية القرن. **دوبارسيو** (Deparcieux)، **سمياتون** (Smeaton)، **بوردا** (Borda)، في منتصف القرن، ثم **كولوم** في نهاية القرن، قدموا مساهماتهم.* تطورت **نظريات الحرارة** لصالح الأبحاث على نبع الهواء التي بدأت في نهاية القرن السابع عشر، من قبل **روبرت وليام بويل** في إنجلترا، و**ماريوت** (Mariotte)، بعد ذلك بقليل في فرنسا. وهكذا ، قام غيوم أمونتونس (Guillaume Amontons) بعمل هام على موازين الحرارة في السنوات الأولى من هذا القرن ، التي غطت عليها اعمال دانيال غابرييل فهرنهايت (Fahrenheit)، و رينيه أنطوان فيرشو دي ريومور (Réaumur). في عام 1741، حدد اندرس سلسيوس Anders Celsius كأقصى مقياس درجة الحرارة، وغليان الماء (درجة 100)، وتجمد المياه (درجة 0)، و هو المقياس الذي عكسه ليني (Linné) في 1745. * كما شهد القرن الثامن عشر ظهور **الكيمياء** خاصة بفضل أعمال **أنطوان دي لافوازييه** (Antoine de Lavoisier) حول **احتراق الأكسجين** التي تسلط الضوء على فكرة **العنصر الكيميائي**، وسيساهم بذلك في سقوط النظريات الخيميائية (الكيمياء القديمة أو علم الحيل). " كانت تجارب لافوازييه ضمن أوائل التجارب الكمية الكيميائية على الإطلاق. وقد بين أنه على الرغم من أن المادة تخضع للتغيرات أثناء التفاعلات الكيميائية إلا أن كميتها ثابتة، وهو ما أكد قانون الحفاظ على الكتلة. كما قام لافوازييه بدراسة تركيب الماء وأطلق على مكوناته الأكسجين (مكون الأحماض) والهيدروجين (مكون الماء). ومن أهم تجارب لافوازيه تلك التي أجراها على الاشتعال أو الاحتراق. وقد أثبت بواسطة هذه التجارب أن الاشتعال يتضمن اتحاد المادة بالأكسجين. كما بين الدور الذي يلعبه الأكسجين في تنفس الحيوانات"[54]. * زيادة على ما سبق، شهدت **علوم الحياة والأرض** تطوراً كبيراً في أعقاب الرحلات إلى أفريقيا والمحيط الهادئ: يجب أن نذكر **جورج لويس لوكليرك** (Georges Louis Leclerc)، **كونت دو بوفون** (comte de Buffon) (1707-1788) ، **كارل فون لينيه** (Carl von Linné) (1707-1778)، جورج كوفييه (Georges Cuvier) (1769-1832) ، **وجان بابتيست لامارك** (Jean-Baptiste Lamarck) (1744-1829). * كما شهدت نهاية القرن إنشاء النظام المتري، الذي ساهم فيه **بيير سيمون لابلاس** (Laplace) على وجه الخصوص، و" لعل أعظم إسهامات لابلاس في فهمنا للميكانيكا لم يكن تقنيا أو رياضيا، وإنما كان فلسفيا. لقد أدرك أن هناك

[54] فتح الله الشيخ و أحمد عبد الله السماحي، قصة الكيمياء: من العصر الحجري إلى التكنولوجيا الحيوية، المكتبة الأكاديمية، القاهرة/مصر، ط.1، 2006، ص. 74.

إجابة بسيطة عن السؤال: "ما الذي يحدد ما سيحدث بعد ذلك ؟)، وتلك الإجابة هي: (حالة الكون في الوقت الراهن"[55].

- ثانيا - العصر المعاصر

-1- القرن التاسع عشر: في القرن التاسع عشر، نما العلم بوتيرة أسرع:

* لقد شهدت الرياضيات تحسينات بفضل عمل العديد من العلماء، ومن بينهم **كوشي** (Cauchy)، جالوا (Galois)، **غاوس** (Gauss)، وريمان (Riemann) الذين هم ربما الأكثر لمعانا. لقد تم إحداث ثورة في الهندسة من خلال ظهور أولا الهندسة الإسقاطية (Géométrie Projective)، ثم الهندسة اللاإقليدية (Géométrie non-Euclidiennes) اللتان وضعتا حداً لهيمنة أولى النظريات الرياضية في العصور القديمة: الهندسة. * خضعت بصريات (optique) نيوتن (Newton) لمراجعة جذرية مع عمل يونغ (Young) وفريسلن (Fresnel): التحول من تصور نيوتن الجسيمي إلى مراجعة للتصور الموجي لكريستيان هيغنز (Huygens).* تم توحيد الكهرباء والمغناطيسية ضمن ما يعرف بـ الكهرومغناطيسية بواسطة جيمس ماكسويل (James Maxwell) بعد عمل العديد من علماء الفيزياء والرياضيات مثل أمبير (Ampère) أو فاراداي (Faraday) أو غوس (Gauss)؛ * مبدأ الآلات والمحركات البخارية، الذي يوجد في قلب الثورة الصناعية، تم توضيحه. هكذا ولدت الديناميكا الحرارية من خلال تأملات سعدي كارنو (Sadi Carnot). وسوف يتم تعديلها وتحسينها من طرف مجموعة من الفيزيائيين، من بينهم كلوزيوس (Clausius)، هيرمان والتر نرنست (Nernst) و لودفييغ ادوارد بولتزمان (Boltzmann). * كما حققت الكيمياء قفزة نوعية، حيث عرف هذا القرن اكتشاف جميع العناصر الكيميائية تقريبًا، وتصنيفها بواسطة ديميتري مندلييف (Mendeleyev)، وإنشاء الكيمياء العضوية (chimie organique) من قبل العديد من العلماء ومن بينهم فريديريك فوهلر (Wöhler) و أوغست كوكيله Kekulé الذين ربما يكونون الأكثر شهرة. * وقد شهدت نهاية القرن اكتشاف ظواهر فيزيائية لم تكن معروفة من قبل (موجات الراديو - الأشعة السينية (أشعة إكس)- النشاط الإشعاعي) بواسطة سلسلة كاملة من العلماء العظماء الذين نجد منهم على وجه الخصوص هاينريش هيرتز (Hertz)، فيلهلم كونراد رونتغن (Röntgen) وكذلك بيار وماري كوري (Pierre et Marie Curie). * أما عن **الطب** الذي ظل لفترة طويلة جامدا فقد تطور خاصة مع اكتشاف اللقاحات من قبل إدوارد جينر (Jenner) و لويس باستور (Pasteur). نحن نتخلى عن نظرية الخلق التلقائي. * تشكلت **البيولوجيا** (علم الأحياء) كعلم قائم بذاته، ويرجع الفضل على وجه الخصوص إلى جان باتيست لامارك (Jean-Baptiste Lamarck)، الذي يخترع الكلمة والشيء في عام 1802، من خلال اقتراح

[55] شون كارول، الصورة الكبرى : عن أصل الحياة والمعنى والكون ذاته، ترجمة محمد إبراهيم، دار التنوير للنشر، القاهرة/مصر، ط.1، 2018، ص. 42.

نظرية للكائنات الحية التي نتج عنها **نظرية التطور**. " لقد شهد القرن التاسع عشر كثيرا من التطورات الدرامية في العلم، لكن أهمها من دون شك فيما يتعلق بفهم مكان البشرية في الكون (والفكرة الأهم قاطبة في كل العلم) هي نظرية الانتخاب الطبيعي، التي قدمت لأول مرة تفسيرا علميا لحقيقة التطور "[56]. وقد كان لظهور كتاب "أصل الأنواع" لتشارلز داروين (Charles Darwin) سنة 1859 الكثير من الجدل الذي طرح مسألة العلاقة بين العلم والدين أو بالأحرى الصراع بينهما، غير أنها لم تكن بنفس الحدة و نفس الصدى لقضية غاليلي. وقد رأى علم الأحياء تطور الفيزيولوجيا (علم وظائف الأعضاء)، ولا سيما بفضل كلود برنار (Claude Bernard). التخلي عن النزعة الحيوية (vitalisme) بعد توليف اليوريا (المادة البولية/urée) يبرهن على أن المركبات العضوية تخضع لنفس القوانين الفيزيائية-الكيميائية مثل المركبات غير العضوية. كما تم نشأة علم الوراثة (génétique)، في أعقاب أعمال غريغور مندل (Gregor Mendel)، التي عرضت عام 1865 ونشرت في عام 1866، ولكن لن يتم التعرف على أهميتها إلا في بداية القرن العشرين. * على **المستوى الفلسفي** البحت، يصوغ أوغست كونت (Auguste Comte) - الذي لم يعمل كعالم-، في مذهبه الوضعي، **قانون الحالات الثلاث** الذي يجعل، وفقا له، الإنسانية تمر من المرحلة اللاهوتية (المعرفة الدينية، إلى المرحلة الميتافيزيقية (المعرفة الفلسفية)، ثم إلى المرحلة الوضعية (المعرفة العلمية). في الجزء الثاني من مسيرته الفلسفية، يتحول فكره إلى نوع من التدين.

-2- القرن العشرين: مثل القرن التاسع عشر، شهد القرن العشرون تسارعًا كبيرًا في الاكتشافات العلمية. هناك عدة أسباب لهذا: * **تحسين دقة الأدوات و الأجهزة**، لا سيما من خلال **تطبيق بعض الاكتشافات؛ * عولمة التبادلات**، مما أدى إلى **تجميع (الفكري والمالي) الجهود العلمية**. العلم بهذا الشكل سيصبح مسألة مخابر و جهود مشتركة أكثر مما هو مجهود شخص واحد، أي **أخذ العمل الجماعي الصدارة على العمل الفردي؛* التطور السريع للحوسبة** (l'informatique) بداية من سنة 1950 (في الولايات المتحدة)، مع تأخر في أوروبا بسبب إعادة الإعمار (1960). تسمح هذه التقنيات بمعالجة أفضل لكتلة أكبر من المعلومات.

وبسبب عدم قدرتنا على أخذ مسافة لتحقيق موضوعية أكبر، **من الصعب رؤية العلم في القرن العشرين بطريقة تاريخية**. لذلك من الصعب تحديد الاكتشافات المفصلة، ولكن لا يزال بوسعنا ملاحظة العديد من النظريات والاكتشافات ذات الأهمية:

- حققت الفيزياء تقدمًا كبيرًا، خاصة مع **اكتشاف الفيزياء الذرية لبنية النواة الذرية**. لقد جعلت نظرية **النسبية** التي وضعها **ألبرت أينشتاين** من الممكن وضع أسس فيزياء الأشياء ذات السرعات العالية جدًا. يقترح توسيعه نظرية للجاذبية ويسمح بمحاولات في إطار **علم**

[56] جون غريبين، ، تاريخ العلم 1543-2001 (الجزء الثاني)، ترجمة: شوقي جلال، سلسلة عالم المعرفة، العدد 390، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 2012، ص. 9.

الكونيات (الكوسمولوجيا). **الفيزياء الكوانتية** تصف خصائص العالم على الصعيد الذري، التي يبدو أنها تختلف اختلافا جوهريا عن تلك الموجودة في العالم المتناهي في الكبر (عالمنا). أحد الأهداف الرئيسية الآن هو **وضع نظرية توحّد التفاعلات الأساسية الأربعة،** والتي ستجعل من الممكن تفسير ضمن نفس النظرية، العالم المتناهي في الكبر و العالم المتناهي في الصغر.- كل ما يتعلق **بالبيولوجيا** قد شهد أيضًا تقدمًا مذهلاً. أدى الفهم الأفضل لدورة حياة الخلايا، ودور الجينات والعناصر الأساسية الأخرى للحياة إلى تقدم كبير وفتح آفاق جديدة تمامًا. إن اكتشاف الهيكل المزدوج للحمض النووي هو أحد أشهر الأمثلة على ذلك.- لقد **خطا علم الفلك خطوات كبيرة:** بشكل خاص **بفضل الاكتشافات الجديدة في الفيزياء الأساسية، وللثورة في أدوات المراقبة:** جعلت المقاريب الراديوية التي بنيت في السنوات 1950-1960 من الممكن توسيع نطاق الإشعاع الكهرومغناطيسي قابلا للملاحظة، تكنولوجيا المعلومات و الحوسبة سمحت بمعالجة كميات كبيرة من البيانات. هذا يؤدي إلى نظريات كونية جديدة، ونظرية التوسع في الكون حاليا مقبولة عموما في المجتمع العلمي. كما ساهمت التطورات الفضائية في إرسال الملاحظات والتجارب المختبرية الحقيقية إلى الفضاء. - في العقود الأخيرة (في الواقع منذ القرن التاسع عشر)، شهدت **علوم الحياة والأرض** تطوراً هاماً، بسبب الاهتمام بالظواهر الطبيعية، ولا سيما الدور الذي لعبه رينيه دوبو (René Dubos).- **الابستمولوجيا:** لقد شهد القرن العشرون العديد من الفلاسفة (مثل راسل أو فوليمن (Vuillemin) والعلماء الذين أرادوا تحديد ما هو العلم بدقة وكيف يتطور. هكذا ولدت الابستمولوجيا. هناك اثنان من فلاسفة العلم تركا بصماتهما في هذا المجال: الأول هو **كارل بوبر ()**، الذي ذكر أنه **لكي تكون نظرية ما علمية، يجب أن تكون قابلة للتكذيب من خلال التجربة**. لكنه أشار أيضا إلى أن المنهج الاستقرائي، الذي هو أساس التحقق من صحة النظرية العلمية، لا يضمن صحة النظرية. إنه لا يؤكدها إلا داخل إطار التجربة. وبالتالي، كلما زاد عدد التجارب التي أثبتت صحة النظرية في حالات مختلفة، كلما ارتفع مستوى الثقة في هذه النظرية، ولكن ليس هناك حد نهائي أبدا. والثاني هو **توماس كوهن** (Thomas Kuhn)، الذي أوضح أن تطور العلم تتخلله فترات طويلة من الهدوء (تسمى علوم معيارية)، حيثما نجد نظرية مقبولة بشكل عام من قبل المجتمع العلمي اقامت براديغمات مؤسسة لا يمكن مناقضتها دون إقامة ثورة. هذه **الثورات العلمية** تظهر عندما تناقض الملاحظات بشكل منهجي البراديغمات القائمة والنماذج الحالية. توماس كوهن قد أخذ المثال في كتابه **"بنية الثورات العلمية"**، الانتقال من **الميكانيكا النيوتنية** إلى **النسبية العامة**. ومع ذلك، فإن التاريخ الحديث للفيزياء، الممزق بين نظريتين غير متوافقتين (النسبية العامة والميكانيكا الكوانطية)، يُظهر أن مثل هذا الانفجار متوافق تمامًا مع تقدم يتزايد سرعة في المعرفة العلمية. ميدان الصلاحية حاسم ووضح أن نظرية "قديمة" ليست خاطئة من اللحظة التي تمكنت فيها من التنبؤ ببعض الأحداث بشكل صحيح. وهكذا، على سبيل المثال، لن يتم استخدام النسبية إذا كانت السرعات المميزة للمشكلة المطروحة صغيرة مقارنة بسرعة الضوء، ولا **بميكانيك الكم** لمعالجة الأجسام الكبيرة مقارنة بالمجال الذري.

- 3 - القرن الواحد والعشرون: يتميز **العقد الأول من القرن الحادي والعشرين** بالتقدم السريع **للعلوم الرقمية،** حيث تضاعفت مجالات تطبيقها، وربما تمتد إلى جميع مجالات العلوم والتقنيات المتطورة على نحو متزايد.