الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research

جامعة محمد بوضياف بالمسيلة — Mohamed Boudiaf University of M'sila
كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية — Faculty of Humanities and Social Sciences

المستوى: السنة الثالثة ليسانس
التخصص: علم الاجتماع
قسم: علم الاجتماع

مطبوعة محاضرات
مقياس: العلم والأخلاق

طبيعة المقياس: سنوي: ☐ سداسي: ☒

إعداد الدكتور: بن جعفر رمضان
البريد الالكتروني: ramdhane.bendjafer@univ-msila.dz (المهني)

السنة الجامعية: 2022 / 2023

المحاضرة رقم (02) تطوّر العلم

2/ تـــطـور الـــعـلـم:

2-1/ تمهيد:

العِلْمُ وجَمْعُهُ العلوم (المسمّى باللاتينيّة scientia) أي "المعرفة" فهو أسلوب منهجي يقوم ببناء وتنظيم المعرفة في شكل تفسيرات وتوقعات قابلة للاختبار حول الكون، ويرتكز هذا المفهوم على مصطلح المنهجية العلمية الذي بدوره يقوم بدراسة البيانات ووضع فرضيات لتفسيرها ويقوم باختبارها وكل هذه العملية للوصول إلى معرفة قائمة على التجربة والتأكد من صحتها بدل التخمين، ويمكن تتبع جذور العلوم الأولى إلى مصر القديمة وبلاد ما بين النهرين في حوالي **3000** إلى **3500** سنة قبل الميلاد، حيث شكلت مساهماتهم في الرياضيات وعلم الفلك والطب والفلسفة اليونانية الطبيعية للعصور الكلاسيكية القديمة وبُذلت محاولات رسمية لتقديم تفسيرات للأحداث في العالم المادي بناءً على أسباب طبيعية.

ولكن بعد سقوط الإمبراطورية الرومانية الغربية تدهورت المعرفة اليونانية في أوروبا الغربية خلال القرون الأولى (من **400** إلى **1000** سنة للميلاد) في العصور الوسطى، ولكن جرى الحفاظ عليها وتطويرها في العالم الإسلامي خلال العصر الذهبي الإسلامي، حيث انتعشت وترجمت الأعمال اليونانية وأضيفت إليها الملاحظات الإسلامية، ومن ثَمَ أصبح اسمها الفلسفة الإسلامية وانتقلت إلى أوروبا من القرن العاشر **10** إلى الثالث عشر **13** مما أحي "الفلسفة الطبيعية"، والتي تحولت لاحقًا بواسطة الثورة العلمية التي بدأت في القرن السادس عشر ق**16**م لتجديد الأفكار والاكتشافات التي بدورها أزاحت المفاهيم والتقاليد اليونانية السابقة واستبدلتها بالمنهجية العلمية.

سرعان ما لعبت الطريقة العلمية دورًا مهماً في تكوين المعرفة، ولم يبدأ ظهور العديد من السمات المؤسسية والمهنية للعلوم حتى القرن التاسع عشر ق**19**م، إلى جانب تغيير "الفلسفة الطبيعية" إلى مفهوم "العلوم الطبيعية"، حيث ينقسم العلم الحديث عادة إلى ثلاثة فروع رئيسية تتكون من العلوم الطبيعية مثل (الأحياء والكيمياء والفيزياء) والتي تدرس الطبيعة بالمعنى الأوسع، وثانيا العلوم الاجتماعية مثل (الاقتصاد وعلم النفس وعلم الاجتماع) والتي تدرس الأفراد والمجتمعات، وثالثا العلوم الشكلية مثل (المنطق والرياضيات وعلوم الحاسوب النظرية) والتي تدرس المفاهيم المجردة، هناك خلاف حول ما إذا كانت العلوم الشكلية تشكل في الواقع علمًا لأنها لا تعتمد على أدلة تجريبية، وتوصف التخصصات التي تستخدم المعرفة العلمية الحالية

لأغراض عملية مثل الهندسة التطبيقية والطب بأنها علوم تطبيقية، فالعلم يعتمد على الأبحاث التي تجرى عادة في المؤسسات الأكاديمية والبحثية وكذلك في الوكالات الحكومية والشركات، إذ أدى التأثير العملي للبحث العلمي إلى ظهور سياسات علمية تسعى إلى التأثير على المؤسسة العلمية من خلال إعطاء الأولوية لتطوير المنتجات التجارية والأسلحة والرعاية الصحية وحماية البيئة، ولعبت التطورات الجديدة في مجال البصريات دورًا في بداية عصر النهضة، سواء من خلال تحدي الأفكار الميتافيزيقية القديمة عن الإدراك وكذلك من خلال المساهمة في تحسين وتطوير التكنولوجيا مثل الكاميرا والتلسكوب قبل ما نعرفه الآن، ومع بداية عصر النهضة قام كل من **روجر بيكون وويتلو وجون بيكهام** ببناء علم الوجود على سلسلة سببية تبدأ بالإحساس والإدراك وأخيراً الإدراك للأشكال الفردية والعالمية.

2-2/ العلم في العصور القديمة الكلاسيكية:

[مدتها 200 سنة خلال القرن الرابع قبل الميلاد(301 - 400 ق م) والقرن الخامس قبل الميلاد (401 - 500 ق م)]

كان العلم يمارس بين الأفراد المتعلمين جيدًا والذين عادة ما يكونون من الطبقة العلياء ومن الذكور بإجراء العديد من التحقيقات في الطبيعة كلما أمكنهم ذلك، وقبل اختراع أو اكتشاف مفهوم الطبيعة من قبل فلاسفة ما قبل سقراط، تميل الكلمات في ذلك الوقت إلى استخدام الطبيعة لوصف "الطريقة" لسير المظاهر الطبيعية، لهذا السبب يُزعم أن هؤلاء الرجال كانوا أول الفلاسفة بالمعنى الدقيق للكلمة، وأيضًا الأشخاص الأوائل الذين يميزون بوضوح بين "الطبيعة" و"الأعراف".

وكانت الفلسفة الطبيعية مقدمة العلوم الطبيعية وهكذا تميزت بأنها معرفة الطبيعة والأشياء الحقيقية لكل مجتمع، وكان اسم الساعي وراء هذه المعرفة المتخصصة يسمى عالم الفلسفة، وكان المنظرين يهتمون بشكل خاص في علم الفلك، حيث كان الفلاسفة اليونانيون الأوائل لمدرسة ميليسيان، التي أسسها طاليس ميليتوس واستمرارها لاحقا على يد أناكسيماندر وأناكسيمينيس أول من حاول شرح الظواهر الطبيعية دون الاعتماد على الخوارق الطبيعية.

وقد طور الفيثاغوريون فلسفة حول الأعداد وساهموا بشكل كبير في تطوير علوم الرياضيات، فطورت نظرية الذرات من قبل الفيلسوف اليوناني ليوكيبوس وطالبه ديموقريطس، وأسس الطبيب اليوناني أبقراط تقليد العلوم الطبية المنهجية ويعرف باسم **'والد الطب**"، وكانت نقطة التحول في تاريخ العلوم الفلسفية المبكرة مثل سقراط على تطبيق الفلسفة على دراسة المسائل الإنسانية، بما في ذلك الطبيعة البشرية، وطبيعة المجتمعات السياسية، والمعرفة الإنسانية نفسها، أما الطريقة السقراطية كما وثقتها حوارات أفلاطون هي طريقة جدلية للتخلص من الفرضيات، 'توجد فرضيات أفضل من خلال التحديد الثابت والقضاء على تلك التي تؤدي إلى

التناقضات"، ويبحث الأسلوب السقراطي عن الحقائق العامة الشائعة التي تشكل المعتقدات وتمحيصها لتحديد مدى اتساقها مع المعتقدات الأخرى، إذ انتقد سقراط النوع الأقدم من دراسة الفيزياء باعتبارها مضاربة بحتة وتفتقر إلى النقد الذاتي، وفي وقت لاحق اتهم سقراط بإفساد شباب أثينا لأنه "لم يؤمن بالآلهة التي تؤمن بها الدولة، بل في كائنات روحانية جديدة أخرى"، ونفى سقراط هذه الادعاءات، ولكن حكم عليه بالإعدام.

وأنشأ أرسطو في وقت لاحق برنامجًا منهجيًا للفلسفة الغائية التي تقوم على مبدأ ارتباط العالم بعضه ببعض ارتباط العلّة بالغاية ويقابلها العدمية، وفي الفيزياء تدور الشمس حول الأرض وهناك أشياء كثيرة تجعلها جزءًا من طبيعتها بالنسبة للبشر، وكل شيء له سبب رسمي والسبب النهائي، ودور في ترتيبها الفلكي أصَّرَ سقراط أيضًا على أنه ينبغي استخدام الفلسفة للنظر في السؤال العملي عن أفضل طريقة للعيش من أجل الإنسان، وأكد أرسطو أن الرجل يعرف شيئا علميا "عندما يكون لديه قناعة تَوصّلَ إليها بطريقة معينة وعندما تكون المبادئ الأولى التي تستند إليها تلك القناعة معروفة له على وجه اليقين".

كان الفلكي اليوناني **أرسطرخس الساموسي** (230- 310 قبل الميلاد) أول من اقترح نموذجًا شمسيًا للكون، مع وجود الشمس في المنتصف وجميع الكواكب التي تدور حولها.

و لقد رفض نموذج أرسطرخس على نطاق واسع لأنه كان يعتقد أنه ينتهك قوانين الفيزياء، وقدم المخترع وعالم الرياضيات أرخميدس من سيراكوز مساهمات كبيرة في بدايات حساب التفاضل والتكامل وأحيانا كان الفضل في ذلك هو مخترعها على الرغم من أن حسابه في حساب التفاضل والتكامل يفتقر إلى العديد من الميزات المحددة، كان **بلينيوس الأكبر** مؤلفًا رومانيا وقد كتب موسوعة التاريخ الطبيعي ويتناول التاريخ والجغرافيا والطب وعلم الفلك وعلوم الأرض وعلم النبات وعلم الحيوان، واشتهر العديد من العلماء في تلك العصور القديمة أمثال[ثيوفراستوس، إقليدس هيرو فيلوس، هيبارخوس بطليموس، وجالينوس].

2-3/ تطور العلم في الصين وشبه القارة الهندية:

حقق العلماء والمهندسون الصينيون القدماء ابتكارات علمية ونتائج وتطورات تكنولوجية مهمة عبر مختلف التخصصات العلمية بما في ذلك العلوم الطبيعية والهندسة والطب والتكنولوجيا العسكرية والرياضيات والجيولوجيا وعلم الفلك، من بين أقدم الاختراعات العداد، و'ساعة الظل" والعناصر الأولى مثل فوانيس كونغ مينغ، وقد كانت الاختراعات الأربعة العظيمة(البوصلة، البارود، صناعة الورق، والطباعة) من بين أهم التطورات التكنولوجية، حيث عرفت هذه الاختراعات في أوروبا فقط بنهاية العصور الوسطى بعد 1000 عام وكان عهد سلالة تانغ (618 - 906) للميلاد على وجه الخصوص عهدا زاخرا بالابتكارات، وحدث قدر كبير من التبادل بين الاكتشافات الغربية والصينية حتى عهد أسرة تشينغ، فقدّمت البعثات اليسوعية للصين في

القرنين السادس عشر والسابع عشر العلم الغربي وعلم الفلك للصين، ثم خضعت لثورتها الخاصة وجلبت المعرفة التكنولوجية الصينية إلى أوروبا، وفي القرنين التاسع عشر والعشرين كان إدخال التكنولوجيا الغربية عاملا رئيسيا في تحديث الصين، حيث قام **جوزيف نيدام** بالكثير من الأعمال الغربية المبكرة في تاريخ العلوم في الصين، إذ يبدأ تاريخ العلم والتكنولوجيا في شبه القارة الهندية بالنشاط البشري في عصور ما قبل التاريخ في حضارة وادي السند وصولاً إلى الدول والإمبراطوريات المبكرة.

ويعود نظام الأرقام العشرية باستخدام الهيروغليفية إلى **3000** سنة قبل الميلاد في مصر واستخدم لاحمًا في الهند القديمة حيث كان تطوير نظام الترقيم الحديث.

وبحلول القرن التاسع الميلادي نقل نظام العد الهندي العربي من الهند عبر الشرق الأوسط وبقية العالم، وينسب مفهوم "الصفر" "0" كرقم إلى الهند، وفي الهند أجريت الحسابات العملية باستخدام الصفر والذي تم التعامل معه مثل أي رقم آخر بحلول القرن التاسع الميلادي حتى في حالة القسمة، وتمكن براهماغوبتا**(598-668)** من إيجاد حلول متكاملة (لمعادلة بيل)، ويعود التصميم المفاهيمي لآلة الحركة الدائمة بواسطة بهاسكارا الثاني إلى عام **1150** والذي يعد أحد أعظم رياضيي الهند في العصور الوسطى.

2-4- العصور الوسطى الأوروبية والعصر الذهبي للإسلام:

بسبب انهيار الإمبراطورية الرومانية الغربية وبسبب فترة الهجرة، حدث تراجع فكري في الجزء الغربي من أوروبا في القرن الخامس، في المقابل قاومت الإمبراطورية البيزنطية هجمات من الغزاة وحفظت وحسنت من نظامها التعليمي، حيث شكك يوحنا النحوي الباحث البيزنطي في القرن السادس في تعاليم أرسطو للفيزياء ولاحظ عيوبها، وكذلك غاليليو غاليلي على نطاق واسع في أعماله بينما كان يدافع عن سبب عيوب الفيزياء الأرسطية.

خلال العصور القديمة المتأخرة وأوائل العصور الوسطى أستخدم نهج أرسطو للاستعلام عن الظواهر الطبيعية، فقدت بعض المعارف القديمة أو في بعض الحالات كانت غامضة خلال سقوط الإمبراطورية الرومانية الغربية والصراعات السياسية الدورية، ومع ذلك ظلت مجالات العلوم العامة أو "الفلسفة الطبيعية" كما كانت تسمى والكثير من المعرفة العامة من العالم القديم محفوظة من خلال أعمال موسوعات اللاتينيين الأوائل مثل **إيزيدور الإشبيلي**، ومع ذلك فقد ضاعت نصوص أرسطو الأصلية في أوروبا الغربية في نهاية المطاف ولم يكن هناك سوى نص واحد كتبه أفلاطون معروف على نطاق واسع وطيماوس الذي كان الحوار الأفلاطوني الوحيد وأحد الأعمال الأصلية القليلة للفلسفة الطبيعية الكلاسيكية المتاحة للقراء اللاتينيين في

أوائل العصور الوسطى، وعمل أصلي آخر اكتسب نفوذه في هذه الفترة كان بطليموس الذي يحتوي على وصف مركز الأرض للنظام الشمسي.

خلال العصور القديمة المتأخرة في الإمبراطورية البيزنطية أحتفظ بالعديد من النصوص الكلاسيكية اليونانية، حيث أجريت العديد من الترجمات السريانية من قبل مجموعات مثل النساطرة والمونوفيزيون، ولقد لعبوا دورا هاما عندما ترجموا النصوص اليونانية الكلاسيكية إلى العربية في ظل الخلافة الإسلامية، والتي أجري خلالها الحفاظ على العديد من الكتابات الكلاسيكية وفي بعض الحالات تحسينها، وبالإضافة إلى ذلك أنشأت الإمبراطورية الفارسية المجاورة الأكاديمية الطبية لجنديسابور حيث أسس الأطباء اليونانيون والسريانيين والفرس المركز الطبي الأكثر أهمية في العالم القديم خلال القرنين السادس والسابع، وتأسس بيت الحكمة في بغداد في العهد العباسي، حيث ازدهرت الدراسة الإسلامية للأرسطية، وكان الكندي أول فلاسفة العصر الديني الإسلامي معروفًا بجهوده لإدخال الفلسفة اليونانية والهلنستية إلى العالم العربي.

وازدهر العصر الذهبي الإسلامي من هذا الوقت حتى غزوات المغول في القرن الثالث عشر، وكان ابن الهيثم وكذلك سلفه ابن سهل على دراية في بصريات بطليموس واستخدم ابن الهيثم التجارب كوسيلة لاكتساب المعرفة، ودحض ابن الهيثم نظرية بطليموس عن الرؤية، ولكنها لم تقم بأي تغييرات مقابلة على الميتافيزيقيا لأرسطو، وعلاوة على ذلكم طور الأطباء والخيميائيون مثل الفرس ابن سينا والرازي علم الطب بشكل كبير من خلال الكتابة السابقة لقانون الطب، وهي موسوعة طبية تستخدم حتى القرن الثامن عشر واكتشف الأخير مركبات متعددة مثل الكحول، ويعتبر كتاب القانون في الطب لابن سينا أحد أهم المنشورات في الطب وساهم كلاهما بشكل كبير في ممارسة الطب التجريبي باستخدام التجارب والتجارب السريرية لدعم مزاعمهم.

في العصور القديمة الكلاسيكية كان من المحظور في الحضارتين اليونانية والرومانية ممارسة التشريح ولكن في العصور الوسطى تغير الأمر، حيث بدأ أساتذة الطب والطلاب في بولونيا في فتح الأجسام البشرية وتأليف موندينو دي لوتزي أول كتاب تشريحي معروف يعتمد على تشريح الإنسان.

وبحلول القرن الحادي عشر أصبحت معظم أوروبا مسيحية، وبرزت ملكيات أقوى وبدأت التطورات التكنولوجية والابتكارات الزراعية مما زاد من إمدادات الغذاء والسكان، وبالإضافة إلى ذلك بدأت ترجمة النصوص اليونانية الكلاسيكية من العربية واليونانية إلى اللاتينية، مما يعطي مستوى أعلى من المناقشة العلمية في أوروبا الغربية، وبحلول عام **1088**م كانت أول جامعة في أوروبا (جامعة بولونيا)، قد خرجت من بداياتها الدينية وزاد الطلب على الترجمات اللاتينية (على سبيل المثال من مدرسة توليدو للمترجمين)، وبدأ

الأوروبيون الغربيون في جمع النصوص المكتوبة ليس فقط باللغة اللاتينية ولكن أيضًا بالترجمات اللاتينية من اليونانية والعربية والعبرية، ونشرت نسخ مخطوطة من كتاب البصريات لابن الهيثم في جميع أنحاء أوروبا قبل عام **1240**م، كما يتضح من دمجها في منظور ويتلو، وترجمت أعمال ابن سينا إلى اللاتينية.

وعلى وجه الخصوص بدأ البحث عن نصوص أرسطو بطليموس وإقليدس المحفوظة في بيت الحكمة وأيضا في الإمبراطورية البيزنطية بين العلماء الكاثوليك، وتسبب تدفق النصوص القديمة في عصر النهضة في القرن الثاني عشر وازدهار مجموعة من الكاثوليكية والأرسطية المعروفة باسم المدرسة في أوروبا الغربية، والتي أصبحت مركزا جغرافيا جديدا للعلوم، ويمكن فهم التجربة في هذه الفترة على أنها عملية دقيقة لمراقبة ووصف وتصنيف، **وروجر بيكون** كان عالما بارزا في هذا العصر، حيث ركزت الدراسة المدرسية بقوة على الوحي والمنطق الجدلي، وتراجعت تدريجيا على مر القرون القادمة حيث ازداد تركيز الكيمياء على التجارب التي تتضمن الملاحظة المباشرة والتوثيق الدقيق ببطء.

2-5- العلم في عصر الحضارة الإسلامية:

بدأ اهتمام المسلمين بالفيزياء بعد حركات الترجمة التي ترجمت كتب الإغريق، ومنها كتب ونظريات أمثال أرسطو، أرخميدس وغيرهم، ومما جعل الفيزياء في العصر الإسلامي في تطور هو توافر آلات مثل الأسطرلاب وإيجادهم للميكانيكا (علم الحيل)، وبدأت شرارة اكتشاف المسلمين للفيزياء مع ظهور ابن الهيثم حيث قام بتأسيس وتطوير علم البصريات واكتشاف خواص الضوء وأهمها أن الضوء يأتي من الأجسام إلى العين بعكس ما كان معترف به سابقا عند فلاسفة الإغريق، ثم توالت الاكتشافات والاختراعات.

أما في الرياضيات فكان للعلماء المسلمين في عصر الحضارة الإسلامية فضل كبير في تقدم علم الرياضيات، فلقد استفاد العالم أجمع من الإرث الذي تركوه، في البداية جمع العلماء المسلمون نتاج علماء الأمم السابقة في حقل الرياضيات ثم ترجموه، ومنه انطلقوا في الاكتشاف والابتكار والإبداع، ويُعد المسلمون أول من اشتغلوا في علم الجبر وأول من كتب فيه الخوارزمي، وهم الذين أطلقوا عليه اسم "الجبر" ونتيجة الاهتمام الذي أولوه إليه فقد كانوا أول من ألّفوا فيه كتب بطريقة علمية منظمة، كما توسعوا في حساب المثلثات وبحوث النسبة التي قسموها إلى ثلاثة أقسام [عددية، هندسية، تأليفية] وحلّوا بعض المعادلات الخطية بطريقة حساب الخطأين والمعادلات التربيعية، وأحلّوا الجيوب محل الأوتار، وجاءوا بنظريات أساسية جديدة لحل مثلثات الأضلاع، وربطوا علم الجبر بالأشكال الهندسية واليهم يرجع الفضل في وضع علم المثلثات بشكل علمي منظم مستقل عن علم الفلك، ما دفع الكثيرين إلى اعتباره علماً عربيا خالصا.

وقد عرف المسلمون أعمال الكيميائيين المكتوبة باليونانية، وكانت في الغالب معنية بالمعادن ولاسيما بمحاولة إنتاج الذهب من فلزات خسيسة، أو بفكرة إطالة العمر والمحافظة على الشباب، وخلال القرن

الثامن الميلادي برزت شخصية **(جابر بن حيان)** حوالي سنة **815** للميلاد) والذي يُعد أعظم الكيميائيين العرب، وينسب إليه نحو خمسمائة كتاب يتناول الكثير منها الموضوعين المذكورين وانتاج الذهب واطالة العمر، وقد اشتهر بعد جابر بن حيان المفكر أبو بكر محمد بن زكريا الرازي الطبيب المشهور بـ ذو المقدرة العقلية الفائقة، وهو الذي تحول من الكيمياء النظرية إلى الكيمياء العملية، كما يتجلى في كتابه "الأسرار" الذي يكشف عن إنكاره لمحاولات من عاصره من الجابريين إنتاج الذهب والفضة أو إطالة العمر، وأشهر المؤلفات الكيميائية بعد ذلك هي تلك المنسوبة للعالم الأندلسي مسلمة بن أحمد المجريطي (حوالي سنة **1008** للميلاد)، ثم كتاب أيدمر الجلدكي المصري (قرابة سنة **1342** للميلاد)، حيث كانت كل هذه الكتب المعتمد الأساسي للأوربيين حتى شطر كبير من العصر الحديث.

ونجد أن الطب الإسلامي نشأ كنتيجة للتفاعل الذي حدث بين الطب التقليدي العربي والمؤثرات الخارجية، وكانت الترجمات الأولى للنصوص الطبية عاملاً أساسيًا في تكوّن الطب الإسلامي، كما كان للترجمات اللاتينية للأعمال العربية أثرها البالغ في تطور الطب في نهاية العصور الوسطى الممتدة في الفترة [من القرن الخامس 5 إلى غاية القرن الخامس عشر 15] وبداية عصر النهضة، ويعد أبو بكر الرازي وابن سينا أعظم هؤلاء الأطباء، وظلت كتبهم تدرّس في المدارس الطبية الإسلامية لفترات طويلة، كما كان لهم وبالأخص ابن سينا أثرا عظيما على الطب في أوروبا في العصور الوسطى خلال العصور سالفة الذكر وكان المسلمون يصنفون الطب على أنه فرع من فروع الفلسفة الطبيعية، متأثرين بأفكار أرسطو وجالينوس. وقد عرفوا التخصص فكان منهم أطباء العيون ويعرفون بالكحالين، إضافة إلى الجراحين والحجامين وأطباء أمراض النساء.

2-6 / العلم في عصر النهضة والعلوم الحديثة المبكرة:

لعبت التطورات الجديدة في مجال البصريات دورا في بداية عصر النهضة سواء من خلال تحدي الأفكار الميتافيزيقية القديمة عن الإدراك، وكذلك من خلال المساهمة في تحسين وتطوير التكنولوجيا مثل الكاميرا والتلسكوب، ومع بداية عصر النهضة قام كل من روجر بيكون وويتلو وجون بيكهام ببناء علم الوجود على سلسلة سببية تبدأ بالإحساس والإدراك وأخيراً الإدراك للأشكال الفردية والعالمية لأرسطو، ولقد أستغل نموذج الرؤية المعروف لاحقا باسم المنظورية من قبل فناني عصر النهضة، حيث تستخدم هذه النظرية ثلاثة فقط من أربعة أسباب أرسطو[الرسمية والمادية والنهائية].

وفي القرن السادس عشراء قام العالم الفلكي البولندي **نيكولاس كوبرنيكوس** بصياغة نموذج شمسي مركزي للنظام الشمسي على عكس نموذج مركز الأرض لبطليموس، كان هذا بناءً على نظرية مفادها أن الفترات المدارية للكواكب أطول لأن الأجرام السماوية بعيدة عن مركز الحركة، حيث وجد أنه لا يتفق مع نموذج بطليموس، وتحدى كيبلر وآخرون فكرة أن الوظيفة الوحيدة للعين هي الإدراك، ونقل التركيز الرئيسي في البصريات من العين إلى انتشار الضوء، وصمم عالم الرياضيات والفلك الألماني " **يوهانس كيبلر**" العين على شكل كرة زجاجية مملوءة بالماء مع فتحة أمامها لتشكيل المدخل، فوجد أن كل الضوء من نقطة واحدة من المشهد أجري تصويره في نقطة واحدة في الجزء الخلفي من المجال الزجاجي، وتنتهي السلسلة البصرية على شبكية العين في الجزءِ الخلفي من العين، ومع ذلك اشتهر **كيبلر** بتحسين نموذج كوبرنيكوس عن طريق الطاقة الشمسية من خلال اكتشاف قوانين كيبلر للحركة الكوكبية، ولم يرفض الميتافيزيقيا الأرسطية ووصف عمله بأنه بحث عن وئام المجالات، واستفاد العالم والفيلسوف والفيزيائي الإيطالي "**غاليليو غاليلي**" من التجربة والرياضيات، في عصر البابا الإيطالي **أوربان الثامن** حدث الخلاف الشهير مع غاليليو حيث شارك في محاكمته وكان معارضا لفكرة مركزية الشمس.

وفي شمال أوروبا استخدمت التكنولوجيا الجديدة في آلة الطباعة على نطاق واسع لنشر العديد من الحجج، بما في ذلك بعض التي اختلفت على نطاق واسع مع الأفكار المعاصرة للطبيعة، ونشر **رينيه ديكارت و فرانسيس بيكون** الحجج الفلسفية لصالح نوع جديد من العلوم غير الأرسطية، حيث أكد ديكارت على التفكير الفردي وجادل بأنه يجب استخدام الرياضيات بدلا من الهندسة من أجل دراسة الطبيعة، كما أكد 'بيكون" على أهمية التجربة على التفكير وشكك كذلك في المفاهيم الأرسطية للسبب الرسمي والسبب النهائي، وعزز فكرة أن العلم يجب أن يدرس قوانين الطبيعة "البسيطة" مثل الحرارة بدلا من افتراض وجود أي طبيعة محددة، أو 'سبب رسمي" لكل نوع معقد من الشيء، وبدأ هذا العلم الجديد يرى نفسه يصف 'قوانين الطبيعة" وهذا النهج المحدث للدراسات في الطبيعة كان ينظر إليه على أنه ميكانيكي، وقد جادل **'فرانسيس بيكون**" أيضا بأن العلم يجب أن يهدف للمرة الأولى إلى الاختراعات العملية لتحسين حياة الإنسان كلها.

2-7/ العلم أثناء عصر التنوير في القرن 18م الفترة (1715 - 1789):

(عصر التنوير المعروف أيضًا باسم **عصر المنطق)** هو حركة فكرية وفلسفية هيمنت على عالم الأفكار في القارة الأوروبية خلال القرن الثامن عشر (18م).

كإشارة إلى عصر التنوير نجح العالم والفيلسوف الرياضي والفيزيائي الإنجليزي إسحاق نيوتن" *Isaac Newton* وأيضا العالم والفيلسوف الألماني عالم الطبيعة وعالم الرياضيات والدبلوماسي والمكتبي والمحامي غوتفريد فيلهيلم لايبنتز *(***Gottfried Wilhelm Leibniz**) في تطوير فيزياء جديدة يشار إليها الآن باسم الميكانيكا

الكلاسيكية، والتي يمكن تأكيدها بالتجربة وشرحها باستخدام الرياضيات، إذ قام لايبنتز " أيضًا بتضمين مصطلحات من فيزياء أرسطو ولكن حدث استخدامها الآن بطريقة غير غائية جديدة على سبيل المثال "الطاقة" و"الإمكانية"، وهذا يعني ضمنا تحولا في عرض الكائنات حيث لاحظ أرسطو أن الكائنات لها أهداف فطرية معينة يمكن تحقيقها فقد اعتبرت الكائنات الآن خالية من الأهداف الفطرية على غرار 'فرانسيس بيكون"» وافترض" لايبنتز " أن أنواعًا مختلفة من الأشياء تعمل جميعها وفقا لقوانين الطبيعة العامة نفسها دون أي أسباب رسمية أو نهائية خاصة لكل نوع من أنواع الأشياء، وخلال هذه الفترة أصبحت كلمة 'العلم" تستخدم بشكل تدريجي للإشارة إلى نوع من السعي وراء نوع من المعرفة خاصة معرفة الطبيعة، والاقتراب من معنى المصطلح القديم" الفلسفة الطبيعية"، وخلال هذا الوقت أصبح الهدف المعلن للعلم وقيمته هما إنتاج الثروة والاختراعات التي من شأنها تحسين حياة الإنسان بالمعنى المادي المتمثل في امتلاك المزيد من الطعام والملابس وأشياء أخرى، وعلى حد تعبير **'بيكون**" " إن الهدف الحقيقي والشرعي للعلوم هو منح الحياة البشرية بالاختراعات والثروات الجديدة", وقد شجع العلماء على متابعة الأفكار الفلسفية أو الروحية غير الملموسة، وسيطرت الجمعيات العلمية والأكاديميات على العلوم خلال عصر التنوير والتي حلت إلى حد كبير محل الجامعات كمراكز للبحث العلمي والتطوير، وكانت أيضا العمود الفقري لنضج المهنة العلمية.

وهناك تطور آخر مهم هو نشر العلم بين السكان الذين يعرفون القراءة والكتابة بشكل متزايد، حيث قدم الفلاسفة للجمهور العديد من النظريات العلمية وأبرزها من خلال"**إنسيكلوبيدي"** وهي موسوعة أو قاموس مرشد للعلوم والفنون والمهن وهي موسوعة عامة نُشرت في فرنسا ما بين **1751** و**1772** ، وتعميم **نيوتن** عن طريق **فولتير** وكذلك من قبل العالمة الفرنسية والرياضية الفيزيائية "**إيميلي دو شاتليه**" المترجمة لمبادئ نيوتن، ولقد صنف بعض المؤرخين القرن الثامن عشر كفترة خصبة في تاريخ العلوم، ومع ذلك شهد هذا القرن تطورات مهمة في ممارسة الطب والرياضيات والفيزياء، أيضا تطوير التصنيف البيولوجي، فهم جديد للمغناطيسية والكهرباء، ونضج الكيمياء كنظام أسس للكيمياء الحديثة.

ونجد أن فلاسفة التنوير اختاروا تاريخًا قصيرًا من أسلافهم العلميين- **غاليليو وبويل ونيوتن** أساسًا- كمرشدين وضامنين لتطبيقهم لمفهوم الطبيعة والقانون الطبيعي المفرد لكل مجال فيزيائي واجتماعي.

2-8/ العلم أثناء القرن التاسع عشر (ق 19 م):

القرن التاسع عشر هو الفترة الزمنية الممتدة من اليوم الأول لعام **1801** إلى اليوم الأخير من عام **1900** حسب التقويم الميلادي.

يعد القرن التاسع عشر فترة مهمة بشكل خاص في تاريخ العلوم، حيث بدأت خلال هذه الحقبة في تشكيل العديد من الخصائص المميزة للعلم الحديث المعاصر مثل(تطور الحياة والعلوم الفيزيائية والاستخدام المتكرر للأدوات الدقيقة وظهور مصطلحات مثل "عالم الأحياء", "الفيزيائي", "العالم"، واكتسب العلماء ببطء

السلطة بعيدا عن المصطلحات القديمة مثل 'الفلسفة الطبيعية" و"التاريخ الطبيعي"، وزيادة الاحتراف لأولئك الذين يدرسون الطبيعة يؤدي إلى الحد من علماء الطبيعة الهواة، وأيضا اكتسابهم السلطة الثقافية على العديد من أبعاد المجتمع والتوسع الاقتصادي والتصنيع في العديد من البلدان والازدهار من كتابات علمية شعبية وظهور مجلات علمية، حيث اقترح **جون دالتون** في أوائل القرن التاسع عشر النظرية الذرية الحديثة القائمة على فكرة ديموقريطوس الأصلية للجزيئات الفردية المسماة الذرات، و ديموقريطوس كان أحد الفلاسفة المؤثرين في عصر ما قبل سقراط وكان تلميذا للفيلسوف ليوكيبوس، الذي صاغ النظرية الذرية للكون وبعدها قام كل من "**جون هيرشل**" و"**وليام ويلي**" باستساغة منهجية وصاغ كذلك وليام ويلي مصطلح عالم. وعندما نشر **تشارلز داروين** كتاب" **أصل الأنواع**" أسس التطور باعتباره التفسير السائد للتعقيد البيولوجي وقدمت نظريته في الانتقاء الطبيعي تفسيرا طبيعيا لكيفية نشأة الأنواع، ولكن اكتسبت النظرية قبولا واسعا بعد قرن من الزمان.

وتشير قوانين حفظ الطاقة والحفاظ على الكتلة إلى كون مستقر للغاية حيث قد يكون هناك القليل من فقدان الموارد، ومع ظهور المحرك البخاري والثورة الصناعية، كان هناك فهم متزايد بأن جميع أشكال الطاقة على النحو المحدد في الفيزياء، كما أدى هذا الإدراك إلى تطوير قوانين الديناميكا الحرارية، حيث يُنظر إلى الطاقة الحرة للكون على أنها تتناقص باستمرار، وأيضا تأسست النظرية الكهرومغناطيسية في القرن التاسع عشر وأثارت أسئلة جديدة لا يمكن الإجابة عليها بسهولة باستخدام إطار مفاهيم نيوتن، وأيضا اكتشفت الظواهر التي من شأنها أن تسمح بتفكيك الذرة في العقد الأخير من القرن التاسع عشر واكتشاف الأشعة السينية مما ألهم اكتشاف النشاط الإشعاعي، وفي العام التالي جاء اكتشاف أول جسيم دون ذري المعروف بالإلكترون.

2-9/ العلم أثناء القرن العشرون (ق20 م):

[القرن العشرون هو الفترة الزمنية الممتدة من اليوم الأول لعام 1901 إلى اليوم الأخير من عام 2000 حسب التقويم الميلادي.]
أدت نظرية النسبية **لأينشتاين** وتطوير ميكانيكا الكم إلى استبدال الميكانيكا الكلاسيكية بفيزياء جديدة هي الفيزياء الحديثة، وهي تحتوي على جزأين يصفان أنواعا مختلفة من الأحداث في الطبيعة، وفي النصف الأول من هذا القرن جعل تطور المضادات الحيوية والأسمدة الاصطناعية من الممكن زياده نمو سكان العالم البشري، وفي الوقت نفسه اكشفت بنية الذرة ونواتها مما أدى إلى إطلاق الطاقة الذرية (الطاقة النووية). وبالإضافة إلى ذلك أدى الاستخدام المكثف للابتكار التكنولوجي الذي حفزته حروب هذا القرن إلى ثورات في مجال النقل (السيارات والطائرات) وتطوير الصواريخ العابرة للقارات وسباق الفضاء وسباق التسلح النووي.

واكتشف التركيب الجزيئي للحمض النووي في عام **1953**، وقد أدى اكتشاف إشعاع الخلفية الكونية الميكروي في عام **1964** إلى رفض نظرية الحالة الثابتة للكون لصالح نظرية الانفجار العظيم **لجورج لومتر**.

" **جورج لومتر** هو عالم فلك وكاهن كاثوليكي اقترح ما سمي فيما بعد نظرية الانفجار العظيم لنشأة الكون، وقد سماها من قبل "افتراض الذرة الأولية."

كما سمح تطور رحلات الفضاء في النصف الثاني من القرن ق**20**م بأول قياسات فلكية أجريت على أو بالقرب من كائنات أخرى في الفضاء بما في ذلك الهبوط المأهول على سطح القمر، وظهور التلسكوبات الفضائية التي تؤدي إلى اكتشافات عديدة في علم الفلك وعلم الكونيات، وقد أدى الاستخدام الواسع النطاق للدوائر المتكاملة في نهاية القرن **20**م إلى جانب الأقمار الصناعية للاتصالات إلى ثورة في تكنولوجيا المعلومات وصعود الإنترنت العالمي والحوسبة المحمولة كالهواتف الذكية، وأدت الحاجة إلى التنظيم الشامل للسلاسل السببية المتشابكة وكميات كبيرة من البيانات إلى ظهور مجالات نظرية النظم والنمذجة العلمية بمساعدة الحاسوب والتي تعتمد جزئيا على نموذج الأرسطية، إذ أن القضايا البيئية الضارة مثل استنفاذ الأوزون وتغير المناخ قد لفتت انتباه الجمهور في نفس الفترة وتسببت في ظهور العلوم البيئية والتكنولوجيا البيئية.

2-10/ العلم أثناء القرن الحادي والعشرون (ق21م):

[القرن 21 م- الحادي والعشرون هو القرن الحالي من عصر بعد الميلاد أو حقبة عامة، وفقا للتقويم الميلادي الذي بدأ في 1 يناير 2001 وسينتهي في 31 ديسمبر 2100].

خلال هذا القرن **21**م استكمل الانتهاء من مشروع الجينوم البشري[الجينوم البشري أو المجين البشري) بالإنجليزية (Human Genome) هو مجموعة كاملة من المعلومات الوراثية للإنسان (Homo sapins) الموجودة في تسلسل الحمض الريبوزي النووي منقوص الأكسجين (الدي أن إيه ((DNA) فيه 23 زوجاً من الصبغيات في نواة الخلية بالإضافة إلى الحمض النووي داخل الميتوكوندريا] .

في عام **2003** تم تحديد تسلسل أزواج النوكليوتيد الأساسية التي تشكل الحمض النووي البشري» وتحديد ورسم جميع جينات الجينوم البشري، وقد طورت الخلايا الجذعية المحفزة متعددة القدرات في عام **2006**، وهي تقنية تتيح تحويل الخلايا البالغة إلى خلايا جذعية قادرة على توليد أي نوع من الخلايا الموجودة في الجسم، مما يحتمل أن تكون ذات أهمية كبيرة في مجال الطب التجديدي، ومع اكتشاف بوزون هيغز [بوزون هيغز بالإنجليزية **Higgs boson** هو جسيم أولي يُظن أنه المسؤول عن اكتساب المادة لكتلتها، وقد تم رصد إشارات لجسيم هيغز عملياً في عام **2011** في ما يعرف بـ مصادم الهادرونات الكبير، وأعلن مختبر سيرن في **4** يوليو **2012** أنه متأكد بنسبة **99.999%** من وجود بوزون هيغز فعلياً].

وفي عام **2012** عُثر على آخر جسيم تنبأ به النموذج القياسي لفيزياء الجسيمات، وفي عام **2015** لوحظت لأول مرة موجات الجاذبية التي تنبأت بها النسبية العامة قبل قرن من الزمان، وفي عام **2019** أعلن

مرصد مقراب أفق الحدث عن نتائجه الأولى ضمن مؤتمرات صحفية متزامنة في جميع أنحاء العالم في **10** أبريل **2019**، وعرضت المؤتمرات الصحفية أول صورة مباشرة لثقب أسود هائل في قلب المجرة ميسييه **87** [**مسييه 87** أو **م87**) بالإنجليزية Messier 87 أو M87 أو Virgo A أو (NGC 4486 هي مجرة إهليجية ضخمة، أشد المجرات لمعاناً في الجزء الشمالي من تجمع مجرات العذراء ، وتقع على بعد 55 مليون سنة ضوئية من مجرتنا، وتحوي مجرة مسييه 87 حوصلة مجرية نشطة تصدر اشعاعات لها ترددات مختلفة عديدة واسمها بالعربية **العذراء**]، وقدّمت النتائج العلمية في سلسلة من ستة أوراق بحثية نُشرت في المجلة الفيزيائية الفلكية.

خلاصة:

يشعر الكثير منا بالثقة الكبيرة في قدرته على فك الرموز، والتفاعل مع العالم الخارجي من حولنا فالعلم يعتبر الأداة الحاسمة للتنقل بنجاح في عالمنا المعقد، إن العلم هو المقياس الحقيقي لتطور الأمم ورقيها ولذلك فقد حثنا الله تعالي في جميع الديانات علي أهمية العلم وطلب العلم، ولا يستوي الشخص المتعلم مع الشخص الأمي، حيث يرتقي المتعلم بأفكاره ويعلم جيداً أمور دينه ودنياه ويكون لديه القابلية في التعرف علي كل جديد.

أردنا من خلال هذه المحاضرة تعريف الطلبة بأهمية العلم في حياة البشرية، وكيف بدأ هذا الأخير في التطور شيئا فشيء مرورا بالعصور القديمة الكلاسيكية، ثم الصين وشبه القارة الهندية، وأيضا العصور الوسطى الأوروبية والعصر الذهبي للإسلام، وعصر الحضارة الإسلامية، ثم في عصر النهضة والعلوم الحديثة المبكرة، مرورا بعصر التنوير في القرن **18م**، ثم عرجنا إلى القرن التاسع عشر (ق **19** م) والقرن العشرون (ق**20** م)، وانتهينا إلى القرن الحادي والعشرون (ق21م).

المراجع المعتمدة:

رابط الكتروني **https://ar.Wikipedia.org/wiki**

رابط الكتروني **https://mawdoo3.com**

فهمي سليم الغزوي وآخرون: **المدخل إلى علم الاجتماع**، دار الشروق للنشر والتوزيع ط**2**، عمان، الأردن، **2004**.