جذور نشأة العلم الحديث بين بيير دوهيم وألكسندر كويري

The roots of the emergence of modern science between Pierre Duhem and Alexandre Koyré

أ. مصطفى طلحة [1]*

[1] جامعة ابن طفيل، المغرب mostafatalha1987@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2021/12/06 تاريخ القبول: 2022/03/06 تاريخ النشر: 2022/03/31

الملخص

نحاول من خلال هذا المقال الوقوف عند اثنتين من أهم المقاربات التأريخية لنشأة العلم الحديث في مجالي الفيزياء والفلك، الأولى هي مقاربة بيير دوهيم الاتصالية والتي أرجع من خلالها جذور نشأة العلم الحديث إلى اسهامات أساتذة جامعة باريس في القرن الرابع عشر الميلادي، خاصة جون بوريدان ونيكولا أوريسم؛ أما المقاربة الثانية، فهي التي دافع عنها الكسندر كويري بتأكيده أن ولادة العلم الحديث اقتضت الثورة على التقاليد العلمية القديمة والأرسطية تحديدا، وذلك بالانتقال من كوسمولوجيا الانغلاق الى كسمولوجيا اللاتناهي، أي بتحطيم الكوسموس، الأمر الذي لم يتحقق الا مع الثورة الفلكية الكوبيرنيكية–

Summary

In this article, we try to stand at two of the most important historical approaches to the emergence of modern science in the fields of physics and astronomy. The first is the continuity approach of Pierre Duhem, through which he traces the roots of the emergence of modern science to the contributions of the professors of the University of Paris in the fourteenth century AD, especially John Buridan and Nicolas Oresme; As for the second approach, it was defended by Alexandre Koyré by his assertion that the birth of modern science necessitated a revolution against the ancient and Aristotelian scientific traditions in particular, by moving from the cosmology of closure to the cosmology of infinity, that is, by

* أ. مصطفى طلحة: mostafatalha1987@gmail.com

الغاليلية.

الكلمات المفتاحية: بيير دوهيم، الكسندر كويري، الاتصال، الثورة، العلم الحديث.

destroying the cosmos, which was achieved only with the Copernican-Galilean astronomical revolution.

Keywords: Pierre Duhem, Alexandre Koyré, continuity, Revolution, Modern science.

مقدمة:

اختلفت وتعددت القراءات التي قدمت حول نشأة العلم الحديث، لكن ما يوحد هذه القراءات هي أنها حاولت البحث عن النواة الأولى لما توصل اليه علماء العصر الحديث، اذ افضى هذا البحث لنتائج مختلفة بل ومتناقضة أحيانا، ذلك، ما نلمسه ضمن قراءة اثنين من أهم مؤرخي العلم الحديث، نقصد بيير دوهيم (1861–1916) والكسندر كويري (1892–1964)، على اعتبار أن الأول انتصر في قراءته لمنظور اتصالي يعزي ما توصل اليه علماء العصر الحديث، كوبيرنيكوس وغاليلي وديكارت ونيوتن، من جهة الى النتائج التي أفرزتها أحكام الإدانة التي أصدرها أسقف باريس إتيان تامبي (1210–1279) تجاه مجموعة من الفرضيات الأرسطية، ومن جهة ثانية الى اسهامات وابداعات أساتذة الجامعات الغربية في العصر الوسيط وبالخصوص أساتذة جامعة باريس في القرن الرابع عشر الميلادي، لكونهم تمتعوا بجرأة نقد ومعارضة التقليد العلمي الأرسطي، وأنتجوا بالموازاة مع ذلك نظريات ووضعوا فرضيات في مقدمتها نظرية الاندفاع مع جون بوريدان (1300 – 1358) ، والتي تضمنت حسب دوهيم صورة أولية عن مبدأ القصور الذاتي، ثم فرضية حركة الأرض وكذا الحركة المتغيرة بانتظام (التسارع) مع نيكولا أوريسم (1323 – 1382) ؛ وفي مقابل ذلك، تميل قراءة الكسندر كويري الثورية الى التقليل من أهمية هذه الانتاجات لكونها لم تستطع الانسلاخ كليا من التقليد العلمي الأرسطي، فرغم أن كويري لا ينكر

اسهامات القدماء، الا أنه ربط نشأة العلم الحديث بالتغيير الثوري والجذري الذي أحدثته الثورة الفلكية–الفيزيائية بداية من كوبيرنيكوس ثم غاليلي وديكارت وغيرهم من علماء العصر الحديث. فماهي الأصول الحقيقية للعلم الحديث؟ هل انبثق العلم الحديث من عبقرية علمية وسيطية منسية أم أن ولادته اقتضت الثورة على كل التقاليد العلمية القديمة؟

فرضية البحث:

يرتكز هذا البحث على فرضية تتلخص في أن نشأة العلم الحديث تمت على مراحل، على اعتبار أن رواد العلم الحديث لم ينتجوا ما أنتجوه من نظريات في قطيعة تامة مع التقليد العلمي السابق، كما أن انتصارهم على أرسطو لم يكن ممكنا لولا الضربات المتتالية التي طالت هذا الصرح العلمي منذ القرن الرابع عشر الميلادي داخل جامعة باريس.

منهجية البحث وأهدافه:

نهدف من وراء هذا البحث نفض الغبار عن مرحلة مهمة من تاريخ العلم، وهي المرحلة الوسيطية، والتي قدمت في إطارها اسهامات متعددة، كان لها الدور الأساس في تشكل نواة العلم الحديث، ومن ثمة استبعاد التصورات السلبية التي تنظر الى هذه المرحلة بوصفها مرحلة مظلمة وعقيمة لم يراوح فيها العقل العلمي مكانه؛ كما نسعى بالموازاة مع ذلك، الى تسليط الضوء على الولادة الفعلية للعلم الحديث، لذلك، كانت خطتنا في هذا البحث هي تحليل نصوص بيير دوهيم والكسندر كويري وكذا المقارنة فيما بينها.

1. تأريخ بيير دوهيم لنشأة العلم الحديث

1. 1: أحكام الإدانة الباريسية لسنة 1277م:

إن أول ملاحظة يمكن الوقوف عندها بخصوص مقاربة بيير دوهيم لتاريخ الأفكار العلمية، هي إعادته تقييم فترة العصور الوسطى، فبعدما كان الاعتقاد السائد قبل دوهيم بأن العلم انتهى مع اليونانيين، ثم بدأ ثانية في القرن السادس عشر الميلادي، أظهر دوهيم أن مفكري العصور الوسطى حققوا إنجازات علمية هامة، أثرت بشكل ملحوظ في نشأة العلم الحديث خصوصا مع كوبيرنيكوس وغاليلي وديكارت وغيرهم، لأن ما حققه هؤلاء ليس سوى امتداد وتتميم لمنجزات العصر الوسيط.

أراد دوهيم من وراء هذه القراءة، أن يعيد الاعتبار للمرحلة الكاثوليكية الوسطوية من التاريخ الأوروبي، بوصفها مرحلة وضع أسس العلم الحديث، رغم أن النظرة السائدة مغايرة لذلك تماما، حيث إن المؤسسات الدينية كانت بمثابة عقبة أمام كل من يجرؤ على معاداة أرسطو، الأمر الذي تجسد من خلال التضييق على العلماء ومحاكمتهم، كإدانة برونو وحرقه حيا مثلا، ثم المحاكمة المذلة التي تعرض لها غاليلي، حيث يمكن أن نعتبر هذه الممارسات المحبطة عائقا حد من ابداع علماء المرحلة الحديثة وضيق الخناق على تفكيرهم، اذ ربما كان لعلماء العصر الحديث أن يحققوا أكثر مما حققوه لولا الممارسات الزجرية التي تبنتها الكنيسة تجاههم ونخص بالذكر كوبيرنيكوس وديكارت وغاليلي.

رفض دوهيم هذه التصورات، وأثبت بالمقابل، أن إحدى الأفكار الجريئة للعلم الحديث، وهي فكرة تعدد العوالم، قد خرجت من أحضان الفكر الكنسي، مع أسقف باريس إتيان تامبي، في دفاعه عن العقيدة الكاثوليكية ضدا على البدع والضلالات التي

كانت تزخر بها الفلسفة المشائية؛ الأمر الذي جعل دوهيم يعلن أن ميلاد العلم الحديث، هو يوم إعلان الإدانة الباريسية في 7 مارس 1277، والذي يصادف حسبه لحظة بداية الانعتاق من سلطة أرسطو وأتباعه من المشائيين من جهة، وبداية لأزمة النظام الأرسطي من جهة ثانية؛ حيث إن أثر هذه الإدانة لم يتوقف عند حدود جامعة باريس وإنما امتد الى أغلب الجامعات الغربية الأخرى، ممهدا، بالتالي، لولادة الفكر العلمي الحديث، اذ كتب دوهيم:

"ابتداء من سنة 1277 عمدت الأرثودوكسية المسيحية الى ترك عدد من مبادئ الفيزياء المشائية، خاصة منها استحالة، وعدم حركة العالم، ووجوب أن يكون هذا العالم واحدا. وعقب إعلانها ضمن الإدانات الصادرة عن علماء السوربون، حظيت تلك المقتضيات بالقبول ليس في باريس وحدها، وإنما أيضا في أكسفورد، فطبعت في العلم المدرسي، في فرنسا كما في إنجلترا، توجها جديدا سوف يلزمها بالابتعاد، في نقط كثيرة وعلى قدر مهم جدا، عن التقليد الأرسطي. لذلك، إذا أردنا تعيين تاريخ لميلاد العلم الحديث، فإننا نختار بدون شك تلك السنة 1277م التي أعلن فيها أسقف باريس رسميا، أنه يمكن أو توجد عوالم كثيرة وأن مجموع الأفلاك السماوية يمكن أن تسكنها حركة مستقيمة، وذلك، دون وقوع تناقض."(Duhem, 1909, p 411)

أكد دوهيم، بالتالي، أن اللاهوت ساهم بشكل كبير في إزاحة أرسطو وتوجيه الضربات له، مما يفيد، أنه يفسر بداية الأزمة التي دخلها النظام الأرسطي بصدور أحكام الإدانة السالفة الذكر، في اغفال تام لجميع المساهمات العلمية السابقة التي جعلت مصداقية هذا النظام تحوم حولها الشكوك، وبالتالي، صدر العلم الحديث من وجهة نظره، عن توجه ديني معادي لأفكار أرسطو، إذ، لم يعد العلم الأرسطي قلعة

منيعة تتصدى لكل أشكال النقد والهدم، بل، بداية من هاته اللحظة سيعرف تاريخ العلم منعطفا جديدا وحاسما، كنتيجة للمناخ الفكري الذي أفرزته هذه الأحكام، اذ سيصبح التفكير ضد أرسطو أمرا عاديا؛ الأمر الذي ستجسد من خلال تفكير أساتذة جامعة باريس.

وبذلك، يربط دوهيم، بين ولادة العلم الحديث وأحكام الإدانة، بالنظر الى أن هذه الأخيرة أقرت بفرضيات –تتعارض تماما مع التصور الكوسموفيزيائي الأرسطي–، تتمثل في امكانية تعدد العوالم، أي قدرة الله على خلق ما لا نهاية له من العوالم بما ينسجم مع قدرته المطلقة، وكذا احتمال وجود حركة مستقيمة، الأمر الذي يترتب عنه القول بالفراغ، ومن ثمة الإقرار بفرضية لاتناهي العالم، لكن، مع ذلك، يصعب ربط بزوغ الفكرة الأخيرة بإعلان تامبي، لأن هذا الكلام ذو شحنة لاهوتية كما أنه لم يصدر عن عالم متخصص له دراية بالفيزياء وعلم الفلك.

ظل دوهيم مؤمنا بهذه القراءة، رغم أن خطاب تامبي، ليس خطابا علميا صرفا، لكونه أسس من منظوره لأفكار علمية جديدة، ومن ثمة، يمكننا القول، مع دوهيم، إن شرارة تكوين العلم الحديث انطلقت من أحكام الإدانة، ثم تلاها بعد ذلك، الصراع الذي خاضه العلماء والأساتذة الفرنسيون والانجليز ما بين القرن الثالث عشر والرابع عشر الميلاديين، ضد أرسطو وأتباعه من المشائيين، حيث إن التحول الذي طال الممارسة العلمية خلال العصر الحديث مرتبط بهذا الصراع، كما أن انهيار الأرسطية وتجاوزها من طرف علماء العصر الحديث، لم يكن ممكنا، لولا النظريات الجديدة التي أبدعها الباريسيون والتي حركت سفينة العلم الراكدة منذ قرون.

1. 2: نظرية الأسلاف الباريسيون لدى بيير دوهيم:

دافع دوهيم في كل أعماله التأريخية عن تصور اتصالي وتراكمي أرجع فيه الأصول التكوينية للعلم الحديث لما سماه بالأسلاف الباريسيون (les précurseurs parisiens)، ويقصد بذلك أساتذة جامعة باريس في القرن الرابع عشر الميلادي، وبالتحديد جون بوريدان ونيكولا أوريسم، على اعتبار أنهما قدما نظريات وفرضيات علمية معارضة للتقليد العلمي الأرسطي، لذلك، يقر دوهيم أن العلم الحديث لم يولد كاملا مع غاليلي أو غيره، بل هو ثمرة زرعت مع رواد جامعة باريس ونضجت شيئا فشيئا مع أساتذة أكسفورد وبولونيا وبادوفا ثم سلامنكا ...، مما يفيد أن ما توصل اليه كوبيرنيكوس وغاليلي وديكارت مثلا، هو بمثابة تتميم وتطوير لأفكار أساتذة الجامعات الغربية الوسيطية، لذلك، يمكننا القول إن النظريات الرئيسية في العلم الحديث، نظريات موروثة من التقليد العلمي الباريسي تحديدا، وإن كانت الأفكار والفرضيات التي وضعها الباريسيون تحوي أخطاء وعيوبا، بما معناه، أن الولادة الحقيقية للعلم الحديث تطلبت تنقيح وتصحيح هذه الأخطاء، الأمر الذي يدعم أطروحة الاتصال التي دافع عنها دوهيم، فتاريخ العلم وفق هذا المنظور، تاريخ تراكمي يقوم على استبعاد الأخطاء وتصحيحها، تاريخ يرتبط فيه السابق باللاحق دون قطائع أو انفصالات.

يصعب بالتالي الحديث عن نقطة بداية للعلم الحديث، على اعتبار أن هذا الأخير تولد شيئا فشيئا من الفيزياء القديمة، تحت تأثير المفاهيم والأسئلة التي قدمت في القرن الرابع عشر الميلادي، حيث كان المسار متدرجا وتصاعديا دون قطيعة؛ فكانت البداية مع الأستاذ الباريسي جون بوريدان عندما وضع نظرية الاندفاع، حيث انطلق من افتراض يعزي استمرار حركة القذيفة إلى قوة دافعة معينة، أي إلى اندفاع طبع في

المتحرك لحظة القذف به، فكان هذا الافتراض تدشينا لنظام ديناميكي متكامل وضع بوريدان أسسه.(Duhem, 1958, p:200)

يتجسد إبداع بوريدان تحديدا في التعديلات التي أدخلها على مفهوم الحركة الأرسطي، وخاصة الجزء المتعلق منها بالحركة القسرية، اذ اعتبر أن استمرار القذيفة في حركتها ليس نتيجة لتدخل الهواء المهتز كما كان معتقدا منذ أرسطو.(Duhem, 1958, p 201)، بل على العكس من ذلك تماما، لأن الهواء يعيق حركتها ويقاومها، بحيث يصبح مكان سقوط القذيفة أقرب كلما كانت مقاومة الوسط أقوى، والعكس صحيح، ومن ثمة، فإن بوريدان لم يقبل بالتحديد الذي قدمه أرسطو للحركة القسرية، اذ ستشكل هذه القضية أحد أكثر المعالم البارزة في العلم خلال العصر الوسيط، خاصة وأنها ستؤدي إلى مجموعة من التساؤلات، من أهمها، كيف للهواء أن يصبح قوة دافعة مستمرة ومتجددة للمقذوفات؟

يعتقد دوهيم، أن بوريدان كان من الأوائل الذين عمدوا بمقتضى هذه النظرية الى إعادة النظر في الميكانيكا القديمة، ليضع محلها تفسيرات جديدة ستمهد وبشكل كبير الى الميكانيكا الحديثة في القرن السابع عشر، حيث اعتبر أن التصور الأرسطي لحركة المقذوفات متناقض، لكونه، يقر بتدخل الهواء مرات متعددة في مساعدة القذيفة على التنقل من نقطة الى أخرى حتى لحظة السقوط النهائي، في حين أن الهواء من منظوره يعيق حركتها.(Duhem, 1958, p :201) ولعل ما يؤكد أن الهواء لا يساهم في تعاظم اندفاع القذيفة هي حركة مجموعة من الأجسام نذكر منها: حجر الشحذ والخذروف وكذا الرمح، إذ كتب بوريدان بخصوص ذلك:« التجربة الأولى هي تجربة الخذروف أو شحاذة الحدادة، حيث يدور الجسمان لفترة طويلة جدا،

دون أن يغادرا الحيز اللذان يشغلانه، لذلك، فالهواء لا يلاحقهما لملء الحيز اللذان خلفاه، ومن ثمة، لا يمكن لهذه النظرية أن تعبر عما يحرك الخذروف أو حجر الشحذ.»(Duhem, 1958, p 201)

توضح هذه الحجة أن حجر الشحذ يستمر في الحركة لمدة طويلة، دون حاجة لمساعدة الهواء، فهو يدور ضمن نفس الحيز المكاني ولا يغادره حتى نتحدث عن تدخل الهواء في استمرار هذه الحركة، مما يفيد أن هذه الاستمرارية تعكس القوة المحركة المطبوعة في هذا الجسم، أي قوة الحداد الذي حرك حجر الشحذ، والأمر نفسه بالنسبة للخذروف، فلحظة انفصاله عن اليد أو القوة التي حركته، يستمر في حركته دون أن تكون هناك أية كتلة هوائية تعمل على تحريكه، اذ يمكننا أن نعزل هذا الخذروف عن الهواء المحيط به بغطاء، ومع ذلك، يستمر في حركته، ولا يتوقف الا حين تتلاشى القوة المحركة المطبوعة فيه.

إن ما سيجعل دوهيم ينظر إلى بوريدان كواحد من أسلاف علماء العصر الحديث، هي النتائج التي أفضت اليها نظريته عن الاندفاع، خاصة فيما يتعلق باستمرار الأجسام في الحركة أثناء القذف بها أو أثناء سقوطها، على اعتبار أن تعاظم السرعة وتناقصها سيؤدي به الى الحديث عن التسارع، حيث إن سرعة المتحرك لا ترتبط مطلقا بالاقتراب من المكان الطبيعي كما هو الأمر مع أرسطو، لأن التسارع يرتبط من جهة بخفة أو ثقل الجسم الساقط أو المتحرك، ومن جهة أخرى بطول المسافة المقطوعة، فكلما ابتعدت مسافة السقوط كلما تناقصت معها المقاومة، وتعاظم بالمقابل، اندفاع الجسم، لكن، هذا لا يعني في نظر بوريدان أن ثقالة الجسم تطرأ عليها تغيرات، وإنما تبقى ثابتة كما كانت قبل بداية السقوط، أي أن ثقل الجسم يظل هو هو في جميع

مراحل الحركة من بدايتها حتى نهايتها، الأمر الذي ينطبق على مقاومة الوسط أيضا، لكونها مماثلة لبعضها البعض في كل النقاط التي يمر منها الجسم في حركته، وإن كانت مقاومة الهواء العلوي أقل تأثيرا حسبه، بالنظر للطافة الجزء العلوي للهواء مقارنة بالهواء السفلي القريب من الأرض.(Duhem, 1958, p 284) ومن هنا خلص بوريدان الى مبدأ يحدد كيفية تعاظم الاندفاع، مفاده أن اندفاع الجسم في حركته يتناسب مع كتلته، وهو ما سماه بمقدار المادة الأولية، حيث إن هذا الاندفاع يتعاظم بالموازاة مع سرعة الجسم.(Duhem, 1958, p 214) وهو ما سيعمل غاليلي على تطويره فيما بعد.

أفضت نظرية الاندفاع الى مسألة أخرى بغاية الأهمية، وهي تلك المتعلقة بأصل مبدأ القصور الذاتي، إذ يعتبر دوهيم أن بوريدان أحد واضعي اللبنات الأولى لهذا المبدأ، من خلال نظريته حول الاندفاع، خاصة عند حديثه عن حركة الأفلاك، حيث كتب:« حرك الله السماوات منذ خلق العالم في حركات متطابقة مع تلك التي تتحرك معها في نفس الآن؛ ثم طبع فيها الاندفاعات التي تستمر في الحركة بانتظام؛ لا تواجه هذه الاندفاعات أي مقاومة تعترضها، ولا يتم أبدا تدميرها أو اضعافها ... وتبعا لهذا التصور، ليس ضروريا افتراض وجود عقول تحرك الأجرام السماوية.»(Duhem, 1913, p ix)

يوضح هذا القول جرأة بوريدان على استبعاد نظرية أرسطو عن العقول المحركة للأجرام السماوية، وتعويضها ببديل علمي معقول الى حد ما، يفيد أن استمرار حركة الأجرام السماوية بشكل منتظم لا يرجع لوجود عقول مسؤولة عنها، بل إلى الاندفاعات التي طبعها الله فيها أول مرة، لذلك، ستظل هذه الحركة على حالها ولن

يطالها أي تغير، طالما أن العالم السماوي خال من الهواء ومن ثمة من كل مقاومة قد تعيق هذه الحركة أو تعترضها؛ الأمر الذي دفع دوهيم الى استنتاج أن بوريدان هو من وضع الحجر الأساس لمبدأ القصور الذاتي قبل ديكارت وغاليلي، وهو ما عبر عنه بقوله:« عندما لا يوجد وسط مقاوم، وعندما لا يوجد ميل طبيعي متناسب مع الثقل يعترض الحركة، فإن الاندفاع يحتفظ بشدة ثابتة؛ يستمر المتحرك المتصل به بحركة نقلة أو حركة دورانية دون نهاية بسرعة ثابتة. بهذه الصورة يقدم قانون القصور الذاتي نفسه في عقل بوريدان؛ وبالصورة نفسها سيتسلمه غاليلي.»(Duhem, 1913, p ix)

صحيح أن فيزياء القرن الرابع عشر الميلادي هي امتداد للفيزياء الأرسطية، بل حتى كتابات أساتذة باريس كانت عبارة عن تحليل لكتب أرسطو، لكن، ما لا يمكن نفيه هنا، هي أن هذه الكتابات لم تكن بهدف الدفاع عن فيزياء أو فلك أرسطو، بل كانت في معظمها تشكيكا ونقدا واضعافا لحججه وتصوراته بحجج أقوى، سواء تعلق الأمر بنظرية الاندفاع مع بوريدان أو تعلق الأمر بفرضية حركة الأرض مع أوريسم وغيرها من الأفكار، لذلك، يمكننا القول إن الفرضيات العلمية الباريسية أقرب الى فرضيات ونظريات العلم الحديث من أرسطو، اذ يصبح وصف ما حدث مع كوبيرنيكوس وغاليلي وديكارت بالثورة الجذرية والتغيير الكلي لمفاهيم ومبادئ العلم أمرا مستبعدا، بالنظر الى أن هذه المفاهيم والمبادئ نمت وتطورت ولم تولد في لحظة محددة أو مع عالم محدد.

لم تتوقف العبقرية الباريسية في القرن الرابع عشر الميلادي عند ما أنتجه جون بوريدان، بل إن زميله نيكولا أوريسم، سيضع هو الآخر فرضيات وأفكار علمية، سيعتبرها دوهيم مدخلا للعلم الحديث، وبذلك، سينظر لأوريسم، على غرار بوريدان،

كسلف لرواد العلم الحديث، حيث كتب: "لم يسبق نيكولا أوريسم بدفاعه –ضد الفيزياء المشائية– عن الحركة اليومية للأرض كوبيرنيكوس وحده، كما لم يسبق ديكارت فقط باستخدامه للتمثيلات الهندسية، بوضعه لمعادلة الخط المستقيم، بل وصاغ اكتشافا ينسب في العادة الى غاليلي، لقد صاغ القانون الذي يقول أن المسافة المقطوعة من طرف جسم متحرك تزداد بتناسب مع الزمن مما يؤدي إلى حركة متغيرة بانتظام."(Duhem, 1956, p 550)

لم يقبل أوريسم بالتحديدات والافتراضات التي برر بها أرسطو تصوره عن سكون الأرض، لأن هذه الافتراضات قابلة للتفنيد، إذ "لا يمكننا أن نثبت تجريبيا أن السماء تتحرك حركة يومية وأن الأرض ساكنة."(Duhem, 1958 p 330) فالتجربة تسمح لنا بالملاحظة الحسية للسماء لكنها لا تثبت لنا صدق أحد الاحتمالين، ولذلك، فحركة الأرض محتملة مثلما هو محتمل سكونها؛ اذ يبدوا واضحا انطلاقا من هذا القول عدم اقتناع أوريسم بالتصور الأرسطي البطليموسي للعالم، فإقراره بعدم وجود أي اثبات تجريبي يؤكد سكون الأرض، يفيد ميله الى تأكيد نقيضه، أي حركة الأرض.

إن مجرد طرح افتراض مخالف لتصور أرسطو، يفيد، أننا أمام فكر جديد، يمثل احراجا لتصور ظل قائما ومهيمنا لقرون، خاصة أن أوريسم عززه بحجج تؤكد أنه من غير المنطقي نسب الحركة لعناصر محددة دون غيرها، كالنار مثلا، اذ من المناسب حسبه أن نقول:« إن النار تتحرك دائريا بدون أي عقل(محرك) تبعا لطبيعتها وصورتها أو بتأثير من السماء؛ وبالمثل، يمكننا القول، إن الأرض تتحرك حركة يومية، في مقابل النار التي لا تتحرك.»(Duhem, 1958, p 336)

تناول أوريسم، بالموازاة مع ذلك، أنواع الحركة، حيث أفضت به دراسته للحركة الموضعية، إلى افتراض يفيد أن الأجسام التي تتحرك موضعيا، أي من موضع إلى آخر، تشتد سرعتها، كلما كانت المسافة التي يقطعها الجسم المتحرك أكبر، حيث إن اختلاف السرعة من نقطة إلى أخرى يوازيه تغيير في الزمن، إلا أنه زمن متساو، أي متكافئ مع ازدياد السرعة، اذ يتضمن هذا التعريف، تلميحا لقانون التسارع، رغم أن صياغته، لحدود هذا المقطع، غير دقيقة بما يكفي، الأمر الذي أشار إليه، دوهيم أيضا، لأن ما جاء في هذا القول، لا يحيل بشكل مباشر على ما يطلق عليه، السرعة في كل لحظة (vitesse à chaque instant)، لذلك، يقتضي الأمر ادراك التغيرات التي تطرأ على السرعة في كل لحظة من لحظات الحركة، ولعل هذا ما أدركه أوريسم عندما تحدث عما سماه ب "درجة سرعة السقوط"، بقوله:« تزداد سرعة السقوط بشكل أكبر في زمن متساو، حيث يسقط الجسم المتحرك بسرعة مضافة(أكثر)، أو تنخفض أكثر إذا كانت الحركة مستمرة ببساطة.»(Duhem, 1956, p 552) أي أنه، يقر بوجود حالتين للحركة، إما حركة متسارعة بانتظام في علاقتها بعنصر الزمن، وإما أنها حركة تتباطأ وتنخفض تدريجيا.

ميز أوريسم، على هذا الأساس، بين حركات منتظمة وحركات متغيرة بانتظام وحركات غير منتظمة، حيث يفيد الانتظام استقرار السرعة دون تغير بينما يفيد التغير المنتظم أن السرعة تتغير تبعا لمبدأ ثابت أو بدرجة معينة، أما اللاانتظام فيحيل على التغير المتذبذب باستمرار ارتفاعا ونزولا دون خضوع لقاعدة أو مبدأ، اذ تمكن أوريسم من وضع فرضيات هندسية قادرة على استيعاب هذه التغيرات والتعبير عنها بإحداثيات معينة، الأمر الذي جعله من منظور دوهيم أول من أبدع فكرة الهندسة التحليلية،

وبذلك، مهد أوريسم لغاليلي عندما وضع صياغة أولية لما سماه بالحركة المتغيرة بانتظام أو التسارع (velocitatio)، كما مهد لديكارت عندما قدم أطروحته عن التمثيل الهندسي للكيفيات، كالحركة والسخونة والبرودة وغيرها؛ اذ يمكن أن ننظر الى هذه المساهمة كبداية لفكرة ترييض الطبيعة، خاصة وأن أوريسم اعتبر أن مقولة الكيف يسري عليها ما يسري على مقولة الكم، في تعارض تام مع ما التصور الأرسطي، حيث كتب: "علينا أن نتخيل كل شيء قابل للقياس، كما لو كان كما متصلا، ولكي نحصل هذا القياس، علينا أن نتخيل النقط والمساحات والخطوط."(Duhem, 1956, p.537)

2. تأريخ الكسندر كويري للثورة العلمية الحديثة

2. 1: فكرة الخلاء في القرن الرابع عشر الميلادي:

عمل كويري في مقال له بعنوان: "الخلاء والمكان اللامتناهي في فيزياء القرن الرابع عشر(Koyré, 1971, p :37-92) "على نقد الأطروحة الدوهيمية القائلة إن العلم الكلاسيكي لم ينشأ في القرن السابع عشر وأن جذوره تعود من جهة الى أحكام الإدانة التي أصدرها أسقف باريس إتيان تامبي سنة 1277، -والتي أعلن فيها أن الله قادر على خلق عوالم متعددة لا عالما واحدا وأنه كذلك قادر على تحريك العالم حركة مستقيمة-؛ ومن جهة ثانية لإسهامات بوريدان وأوريسم الفيزيائية والفلكية.

أعلن كويري رفضه لهذه المقاربة التي انبنت على هذين "الأمرين السخيفين" (Koyré, 1971, p 37) الذين وردا في اعلان تامبي، فهذا الأخير رجل دين لم يكن متخصصا أو ملما بمثل هذه القضايا.(Gilson, 1944, p.460) كما أنه لم يمتلك مرجعية علمية تسمح له بإصدار مثل هذه الأحكام، بل

إنها صدرت عن مرجعية لاهوتية ودينية واضحة، فمن غير المفهوم أن نؤسس لنشأة العلم الحديث من خلال الخطاب اللاهوتي، فقد كانت هذه الادانة محكومة بصراع ديني لا يمت بالصلة لما هو علمي، كما أنه من المستحيل التوفيق ضمن نسق فكري واحد بين نظرية الخلق التي آمن بها اللاهوتيين المسيحيين وفكرة لا تناه العالم.(Koyré, 1971, p 40) والحال أن الفكرتين أفضتا الى نتائج طالما حاربها رجال الدين أنفسهم، منها الفراغ ولا تناه المكان، فتامبي لم يكن مستوعبا لجملة من الاقرارات الأساسية للعلم الطبيعي الأرسطي. فعلى سبيل المثال قدم موقف أرسطو الرافض لإمكانية تحرك الكون حركة مستقيمة لأن هذه الحركة ستترك وراءها بالضرورة فراغا؛ والحقيقة، أن أرسطو برر موقفه هذا، بكون حركة الكون المستقيمة مستحيلة أصلا لا لكونها تترك وراءها فراغا. فإذا كانت الحركة الموضعية هي انتقال جسم من موضع إلى آخر، فإن أرسطو لم يقبل بوجود مواضع خارج الكون، أو وراء قبة السماء، يمكن لهذا الجسم أن ينتقل من أحدها إلى آخر بحركة مستقيمة. فلا يوجد أي شيء خارج الكون بحسب أرسطو؛ لا يوجد حتى الفراغ لأن الفراغ يقبل احتضان أجسام لاحقا حتى وإن لم يكن يشتمل على أي جسم الآن.(مخوخ، 2019، ص 162)

قام حكم تامبي، بالتالي، على فهم مغلوط لعلاقة الخلاء بالحركة المستقيمة، فحركة جسم ما حركة موضعية، تعني انتقاله من حيز مكاني الى آخر، وطالما أن كل المواضع توجد داخل العالم، باعتباره عالما مغلقا ومتناهيا، الكل داخله ولا وجود لشيء خارجه، فإن هذه الحركة مرفوضة ضمن النظام الكوسموفيزيائي الأرسطي، لأنها تشترط تحقق الخلاء الذي لن يتحقق هو الآخر الا بتحطيم الكوسموس، الأمر الذي لم يكن ممكنا في هذه المرحلة، ففكرة لا تناه الكون وفق مقاربة كويري تشكلت تدريجيا بدءا من

كوبيرنيكوس وغاليلي ووصولا الى نيوتن، رغم أن بعض المفكرين ومنهم هنري دوغون (Henri de Gand) وريتشارد دو ميدلتون(Richard de Middleton) ووالتر بيرلي (Walter Burleigh) وروبرت هولكوت (Robert Holkott) وجان دو باسول (Jean de Bassols) وغيرهم تبنوا إمكانية الحركة المستقيمة، فإن تبنيهم لها لم يكن بمبررات عقلية أو منطقية بل كان من منطلقات لاهوتية تنهل من قرار الإدانة الذي أصدره إتيان تامبي، اذ لم تكن الشجاعة لدى أحد منهم لإحداث القطيعة مع تعاليم أرسطو؛ فصحيح أن "هؤلاء المعارضون لا يحبون الأرسطية، لكنهم قبلوها، كيف يمكنهم أن يفعلوا غير ذلك؟ (Koyré, 1971, p 45) فعدم حبهم للأرسطية أو الرشدية لا يمكن بأي حال من الأحوال أن يجعلهم من الممهدين للثورة العلمية الحديثة.

لا ينفي كويري مساهمة الباريسيين واستفادة رواد العلم الحديث من أعمالهم، اذ يمكن أن نقبل مع كويري مثلا أن ديناميكا الاندفاع قد تجاوزت الى حد ما الديناميكا المشائية، لكن ليس الى حد القول، أنها مهدت لغاليلي، ومن ثمة لنشأة العلم الحديث، الذي هو حسب دوهيم استمرار للتقليد العلمي الباريسي؛ فقد قامت الثورة العلمية الحديثة من منظور كويري على القطع مع هذا الارث العلمي، وبذلك، ينفي أن يكون ما قدمه أوريسم وبوريدان إرهاصا لكوبيرنيكوس وغاليلي وديكارت ...، أي النظريات التي اعتبرها دوهيم ابداعا باريسيا وثمارا زرعت بذوره داخل جامعة باريس؛ فالاتصال الذي يتحدث عنه دوهيم هو من منظور كويري اتصال وهمي، على اعتبار أن انبثاق شرارة الثورة العلمية تم على أنقاض هذه النظريات وغيرها من الأفكار القديمة، وفي قطيعة تامة معها، والتي تم على أساسها: استبدال الأنطولوجيا القديمة بإطار أنطولوجي جديد سمح بتحقيق انجازات علمية ثورية جديدة، اذ يحمل هذا الاطار الانطولوجي

الجديد معنى مجموع المبادئ والمفاهيم والرؤى، الواعية أو اللاواعية، المعلنة أو المضمرة، التي تؤطر التفكير البشري في فترة تاريخية محددة. إنها تشبه ما يصطلح على تسميته اليوم بالإبستمي.(مخوخ، 2019، ص:163)

2. 2: كويري ضد دوهيم:

يفضي بنا التفكير الى جانب كويري الى معارضة دوهيم ومن ثمة نظريته عن الأسلاف الباريسيون، اذ تنمحي نزعته الاتصالية أمام تصور قطائعي يربط نشأة العلم الحديث من جهة بلحظة تحطيم الكوسموس وتجاوز كوسمولوجيا التناهي واستبدالها بكون مفتوح ولامتناه، ومن جهة ثانية بترييض الطبيعة، حيث أصبح ممكنا تفسير الطبيعة والتعبير عن قوانينها رياضيا، مما يفيد أن الثورة العلمية وفق هذا المنظور هي ثورة عقلانية أكثر منها تجريبية؛ ومع ذلك، تمثل الأطروحة الأخيرة إحدى النقط التي يتوافق فيها كويري ودوهيم حسب موريس كلافلان(1927-..)، خاصة عندما يتعلق الأمر بقانون القصور الذاتي الذي لا يمكن أن يكون له أصل تجريبي.(Clavelin , 1987, p 17)

إن العلاقة التي تجمع كويري بدوهيم، علاقة معقدة ومتشعبة تفرض علينا التدقيق والحفر في مجموعة من المعطيات؛ على اعتبار أن اختلاف منظورهما التاريخي لا يعني اختلافهما من جميع المناحي، فهناك نقط خلافية توازيها تقاطعات بل وتوافقات عديدة، لذلك: "لا ينبغي أن نتفاجأ عندما نجد لدى كليهما اتفاق موحد على الدور الرئيسي للنظرية –حتى التأملية– في تطوير المعرفة العلمية، اذ يتوافق تشبث دوهيم بالحقائق النظرية (في مقابل الحقائق العملية) مع قناعة كويري بأن الخاصية المميزة للعلم

الحديث تكمن في "استبدال النماذج المثالية بواقع امبريقي معلوم."(Clavelin , 1987, p 18)

رغم كل التوافقات التي تجمع كويري بدوهيم، إلا أنه سيختلف عنه جذريا عندما يتعلق الأمر بالتأريخ للعلم الحديث، حيث يعلن كويري أن النشأة الفعلية للعلم الحديث لا ترتبط بإسهامات أساتذة باريس، رغم اقراره باطلاع غاليلي على هذا التقليد وتدريسه له في جامعة بادوفا؛ حيث انتقل الى أعمال أعمال بينيديتي وبرونو ثم غاليليو وديكارت.(koyré, 1966, p 61) ومع ذلك، فإن استنتاج دوهيم مضلل: "فالثورة المهيأ لها جيدا تظل ثورة، وعلى الرغم من حقيقة أن غاليليو نفسه كان في شبابه (مثل ديكارت في بعض الأحيان) مشاركا لرؤى نقاد القرون الوسطى لأرسطو ولقن نظرياتهم، فالعلم الحديث، العلم الذي ولد من جهوده واكتشافاته لا يرتبط بإلهام أسلافه الباريسيين؛ إنه يتموضع في مستوى مختلف تماما(المستوى الذي أحب أن أطلق عليه الأرخميدية). إن السلف الحقيقي للفيزياء الحديثة ليس بوريدان ولا نيكولا أوريسم ولا حتى جون فيلوبون، بل أرخميدس."(Koyré, 1973, p 172)

يقسم كويري، على هذا الأساس، تاريخ الفكر العلمي في العصر الوسيط وعصر النهضة الى ثلاث مراحل، شهدت كل مرحلة منها هيمنة فكر محدد، حيث يضع في المرحلة الأولى الفيزياء الأرسطية التي ظلت مهيمنة على الفكر العلمي لمدة طويلة، ثم تأتي بعدها فيزياء الاندفاع، التي نظر اليها كويري بوصفها امتدادا عاديا وتطويرا للفكر اليوناني أقدم عليه الأساتذة الباريسيون، ومن ثمة فإن التطوير الذي قام به بوريدان ظل محافظا على أسسه القديمة وفق منظور كويري، خلافا لتصور دوهيم الذي جعل من هذه النظرية إرهاصا لفيزياء غاليلي؛ وتتجسد المرحلة الثالثة والأخيرة في الفيزياء

والرياضيات الحديثة في صيغتهما الأرخميدية أوالغاليلية.(Koyré, 1973, p 172-173)

لا ينفي كويري، على غرار دوهيم، حضور هذه المراحل في أعمال غاليلي في فترة شبابه، (Koyré, 1973, p : 173) لكن، ما يعترض عليه كويري هي النظرة الدوهيمية التي تجعل من فيزياء غاليلي ثمرة لإسهامات أساتذة باريس، في حين أن فيزياء غاليلي بالنسبة اليه هي فيزياء رياضية، أي أنها انتقلت من التفسير الكيفي الذي كان سائدا قديما الى تفسير كمي، وهو ما نبه اليه أيضا موريس كلافلان في اعتراضه على المقاربة الدوهيمية.(Clavelin, 1987, p 19)

لم تستطع الفيزياء الباريسية التحرر من مبادئ فيزياء أرسطو، فقد أفسدت هذه الأخيرة جزءا كبيرا منها، على سبيل المثال نذكر نظرية الاندفاع التي لم تصل الى مرحلة التكميم الرياضي رغم كل المحاولات الجادة التي قام بها بوريدان وأوريسم، لأن فيزياءهم ظلت إلى حد كبير أرسطية، وبالمقابل، تمكن غاليليو متأثرا بعقلانية أفلاطون.(Clavelin, 1987, p 27) من القطع مع هذه المبادئ القديمة وابتكر لنفسه مبادئ أخرى ستشكل مبادئ الديناميكا الجديدة؛ محدثا بالتالي: "ثورة تتضمن تغييرا فكريا جذريا كان علم الفيزياء الحديث ثمرتها وتعبيرها."(Koyré, 1973, p 166)

إن الفيزياء الجديدة تبعا لهذا التحديد هي فيزياء "تفسر الوجود الحقيقي عن طريق الوجود الرياضي." (Koyré, 1973, p 186) إذ لم يكن لتفسير من هذا النوع أي معنى في الفيزياء القديمة، لذلك، لم يكن ممكنا الانتقال من التفسير الكيفي الى التفسير الكمي الا بطفرة فكرية حقيقية، تتعارض مع الفلسفة الطبيعية التقليدية،

التي كانت عائقا أمام العلم الغاليلي، لذلك، كانت أول خطوة يجب أن يخطوها العلم الحديث هي التخلص من مفاهيم ومبادئ هذه الفلسفة واستبدالها بمفاهيم ومبادئ جديدة أو ما سماه كويري بـ: "فلسفة جديدة."(Koyré, 1973, p 199) تنسجم مع التحولات الجذرية التي طالت العلم الحديث، حيث كان ديكارت أول المبادرين لهذه الفلسفة الجديدة، جاعلا من الذات العارفة مركزا للعالم وممجدا لقدرة العقل الإنساني على سبر أغوار الطبيعة واستكشاف قوانينها؛ وبذلك يمكننا القول مع كويري، إن نشأة العلم الحديث اقتضت القيام بثورة على كل التقاليد العلمية القديمة ومنها الباريسية أيضا، التي لم تجرؤا على التخلص من هيمنة التصور الكوسموفيزيائي الأرسطي، ولعل أهم خطوة لم يستطع الباريسيون خطوها هي الثورة على كوسمولوجيا الانغلاق، الأمر الذي لم يتحقق حسب كويري الا مع كوبيرنيكوس وغاليلي.

3. تحليل النتائج:

يمكننا أن نخلص، تبعا لما عرضناه، الى أن نشأة العلم الحديث، لم تتم في لحظة واحدة أو محددة، بل تم ذلك، عبر محطات متعددة نذكر منها:

- الدور الذي لعبته أحكام الإدانة الباريسية في خلق مناخ فكري يسمح لأساتذة جامعة باريس بالتفكير ضد أرسطو.
- إعلان إتيان تامبي إمكانية تعدد العوالم والحركة المستقيمة والخلاء انسجاما مع قدرة الله المطلقة على خلق ما يشاء.
- تطوير بوريدان لنظرية الاندفاع بشكل يتعارض مع تصور أرسطو للحركة القسرية.

- تضمن نظرية الاندفاع لصورة أولية عن مبدأ القصور الذاتي نتيجة استبدال بوريدان لنظرية العقول المحركة بالاندفاع الأولي الذي طبعه الله في الأجرام السماوية.
- إبداع أوريسم لفكرة الهندسة التحليلية وكذا افتراضه لحركة الأرض والحركة المتغيرة بانتظام.

بناء على ذلك، يمكننا القول، إن ما وضعه علماء العصر الحديث من نظريات هو ثمرة لمجهود وعبقرية العقل العلمي الوسيطي، إذ لم يكن لكوبيرنيكوس أو غاليلي أن يبدعوا دون وجود أرضية علمية غنية بإسهامات القدماء، فكل نظرية من النظريات التي نسبها كويري لهؤلاء العلماء الا ونجد لها جذرا في التقليد العلمي الباريسي، لذلك، يصعب الإقرار بأن العلم الحديث نشأ من خلال الثورة على التقليد العلمي السابق، على اعتبار أن الأسلاف عالجوا نفس القضايا ووضعوا بين أيدي علماء العصر الحديث فرضيات وأفكار تحتاج للتدقيق والتنقيح فقط، مما يفيد، أن تاريخ العلم قائم على التراكم والاستمرارية لا على القطائع أو الثورات.

خاتمة:

نستشف مما تقدم، أن النظريات والأفكار التي شيد على أساسها بنيان العلم الحديث، مع كوبيرنيكوس وغاليلي وديكارت ونيوتن وغيرهم، هي أفكار تعود في جذورها الى التقاليد العلمية السابقة، خاصة الأفكار والفرضيات التي تم إبداعها في القرن الرابع عشر الميلادي داخل جامعة باريس، اذ لا يمكن بأي حال من الأحوال، أن يكون هؤلاء العلماء قد انطلقوا من الصفر، فثورتهم على التقليد العلمي الأرسطي، كانت نتيجة طبيعية للضربات المتتالية التي تلقاها البراديغم الأرسطي عبر مساره

الطويل، صحيح أن هذه الضربات لم تكن بالقوة الكافية لتحطيم الصرح الأرسطي، الا أنها لعبت دورا أساسيا في تأزيم هذا الصرح واضعافه تمهيدا لانهياره فيما بعد، ومن ثمة يمكننا القول، إن تاريخ العلم تاريخ تراكمي وخطي تتكامل وتتصل لحظاته ببعضها البعض، مهما كانت الأخطاء والعيوب التي تتضمنها نظرياته، على اعتبار أن الخطأ شرط أساسي في تقدم المعرفة العلمية.

قائمة المراجع:

- مخوخ، ع. (2019). **دراسات إبستمولوجية**، ط1. المغرب: منشورات دار الأمان. مطبعة الأمنية.
- Clavelin, M. (1987). **Le débat Koyré-Duhem, hier et aujourd'hui**. History and Technology. Volume 4. United Kingdom.
- Duhem, P. (1909). **Etudes sur Léonard de Vinci, Ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu**, deuxième série. France : Libraire Scientifique A. Hermann et fils,
- Duhem, P. (1905). **Les origines de la statique**, Tome 1. France : Libraire scientifique A. Hermann et fils.
- Duhem, P. (1913). **Etudes sur Léonard de Vinci « les précurseurs parisiens de Galilée »**. troisième série. France : Libraire scientifique A. Hermann et fils.
- Duhem, P. (1913). **Le Système du monde « Histoire des Doctrines Cosmologiques de Platon à Copernic »**. Tome 1. France : A. Hermann et fils.
- Duhem, P. (1916). **Le Système du monde « Histoire des Doctrines Cosmologiques de Platon à Copernic »**. Tome 4. France : A. Hermann et fils.
- Duhem, P. (1956) **Le Système du monde « Histoire des Doctrines Cosmologiques de Platon à Copernic »**. Tome 7. France : A. Hermann et fils.

- Duhem, P. (1958). **Le Système Du Monde « Histoire des Doctrines Cosmologiques De Platon à Copernic »**. Tome 8. France : A. Hermann et fils.
- Duhem, P. (1958). **Le Système Du Monde « Histoire des Doctrines Cosmologiques De Platon à Copernic** ». Tome 9. France : A. Hermann et fils.
- Gilson, E. (1944). **La Philosophie au Moyen Age**. 2 édit. France: Payot.
- Koyré, A. (1966). **Etudes galiléennes**. France : Libraire scientifique A. Hermann et fils.
- Koyré, A. (1971). **Etude d'histoire de la pensée philosophique**. France : Gallimard.
- Koyré, A. (1973) **Etudes D'histoire de la pensée scientifique**. France : Gallimard.
- Koyré, A. (1973). **Du Monde Clos à L'univers Infini**, France : Gallimard.