التقليد في "الفنون الحرة" عبر العصور الوسطى[1] (2)

يورج ويلر [1] Jörg Willer (2017-1936)

ترجمة (بتصرف) مهدي بن بتقة[2]

[1] أستاذ ألماني مختص في تعليمية الفيزياء، [2] أستاذ بقسم الفيزياء، المدرسة العليا للأساتذة، القبة

1. نقطة التحول (انقطاع) عن التقاليد التربوية الغربية

يُطلق على عصر التاريخ العلمي في العصور الوسطى اسم "المدرسي؛ الدراسي"، الكلمة المشتقة من اللغة اليونانية "scholastikos"، وهي مشتقة في الأصل من كلمة المدرسة "schole" باليونانية، وقد ظهرت بالفعل في الأدبيات اليونانية. ومصطلح "المدرسي؛ الدراسي" يعني طريقة ممارسة العلوم، التي تمت زراعتها أو غرسها في مدارس ومدارس عليا العصور الوسطى. ويشير اسم المدرسة في حد ذاته إلى ما يُسمى بعصر التاريخ الفكري، وقد تكوّن بطريقة فريدة تقريبًا من خلال المدارس والمدارس العليا (الجامعات).

وعلى الرغم من أن الاهتمام المعرفي الرئيسي في ذلك الوقت تمحور حول اللاهوتيات، إلا أنه، هل سيكون من الخطأ مساواة "المدرسية" مع اللاهوتيات؟ ولكن حتى اللاهوت في ذلك الوقت كان يعمل بالمفاهيم والأساليب العلمية التقليدية. وشملت هذه الأساليب العودة إلى أصحاب التقليد، حيث تم منحهم السلطة، غير أنه كان لا بد من تأكيد هذه السلطة في النزاعات العقلانية. وتطورت المحاضرات، باعتبارها وسيلة لتوصيل النتائج التي وضعتها السلطات، والمجادلات كاختبارات لصحة هذه النتائج، إلى أشكال التدريس السائدة في المدارس العلمية.

كان من الواضح، أنه في مثل هذه المناقشات، تمت مناقشة العلاقة الأساسية بين سلطة المعرفة التقليدية والبصيرة القائمة على التفكير المتسق. وربما يهز بعض الأحكام المسبقة عن المدرسة، التي تؤمن على ما يبدو بقدر كبير بالسلطة، حيث أن أحد مؤسسيها، يوهانس سكوتس إيريجينا (Johannes Scotus Erigena)، أعطى الأولوية للسلطة المؤسسة بشكل متماسك، وبالتالي لا يمكن انتهاك حرمتها من السلطة، وهو ما لا تدعمه مثل هذه الرؤية العقلانية.

ومع ذلك، ظلت الإشارة إلى السلطات التقليدية سمةً سائدةً في العلوم المدرسية. تم أيضًا مناقشة المعرفة العلمية ومواصلة تطويرها باستخدام هذه الطريقة، كما تم تدريس مواد علوم الطبيعة ضمن أشكال التدريس الناتجة من المحاضرات والمناظرات. ولذلك، اتسمت علوم الطبيعة في العصور الوسطى بالعودة المستمرة إلى تراث العلوم القديمة. وبما أن أساسيات العلوم القديمة، وخاصة علوم الطبيعة، قد وُضعت في أعمال المؤلفين اليونانيين، فإن العودة إلى تراث العلوم القديمة تعني دائمًا العودة إلى تعاليم اليونانيين.

ومع ذلك، كُتبت هذه المادة التعليمية بلغة أصبحت غريبة عن الثقافة الغربية، كما استخدمت أيضًا نصًا أجنبيًا. ومع هذا ظل الاهتمام بدراسة أعمال المؤلفين اليونانيين حيًا. يجب أن نتذكر فقط، أن مؤسسين مهمين للتقاليد المدرسية الغربية، وهما بوثيوس (Boethius) وكاسيودروس (Cassiodorus)، قد قاما بدور الوسيط بين التقاليد التعليمية اليونانية البيزنطية والغربية. ولذلك، يمكننا في البداية الاكتفاء بالخلاصات التي كتبها هذان المؤلفان وآخرون لأغراض مدرسية. ثم جرى لاحقًا اللجوء إلى الترجمات التي أصبحت معروفة من خلال مواجهتهم للعلوم الإسلامية، وأخيرًا حدث التحول إلى أعمال العلوم اليونانية في شكلها الأصلي.

---

[1] هذا المقال هو ترجمة (بتصرف) من الألمانية إلى العربية لفصل (ص. 51--72) من كتاب صدر سنة 1990، عنوانه "الفيزياء وتكوين الإنسان تاريخ الفيزياء ودروسها" (Physik und Menschliche Bildung Eine Geschichte der Physik und ihres Unterrichts).

أحدث الشكل المتغير للجوء إلى تعاليم العلوم اليونانية نقاط تحول في تطور العلوم في العصور الوسطى. ومع ذلك، فإن التساؤل عمّا إذا كان هذ اللجوء قد أدّى إلى إحياء المساعي العلمية، أو على العكس، ما إذا كان هذا الإحياء قد فرض العودة إلى التفكير، يبدو أنه طُرح بشكل خاطئ، لأن هذه التأثيرات تكون دائمًا متبادلة. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي أخذ شبكة متنوعة من التفاعلات التاريخية الأخرى بعين الاعتبار، دون الخوض في هذا بمزيد من التفصيل. تجدر الإشارة ببساطة إلى أنه، في الوقت ذاته تقريبًا الذي وقعت فيه نقاط التحول في التاريخ الفكري في العصور الوسطى، حدثت أيضًا تغييرات في المجال السياسي يمكن تفسيرها على أنها مؤشرات على مثل هذه التفاعلات. وهناك أربع نقاط تحول تشكّل هيكل هذا التطور:

- يُعدّ عصر النهضة الكارولنجية أيضًا فترة إعادة تأسيس الإمبراطورية في الغرب (حوالي 800م).
- تُمثّل بداية المدرسة المدرسية المبكرة أيضًا فترة تقسيم إمبراطورية الفرنجة (حوالي 850 إلى 900م).
- تتزامن بداية المدرسة العليا مع إعادة تنظيم الحكم السياسي من قِبَل فريدريك الثاني (Frederick II) في ألمانيا وإيطاليا، ومن قِبَل لويس التاسع (Louis IX) في فرنسا (حوالي 1200 إلى 1250م).
- تتزامن الفترة المدرسية المتأخرة مع نهاية الانقسام الغربي من خلال مجمع الكنيسة في كونستانز (Konstanz) (1414 إلى 1418م)، ومع وسقوط الإمبراطورية البيزنطية (سقوط بيزنطة عام 1453 وأثينا عام 1456م).

أدت كلٌّ من هذه الفترات إلى تعميق تأثير اللغة اليونانية في العلوم الغربية، غير أن هذا التأثير لم يتحقّق إلا ببطء وبصعوبة. وقد نشأ ذلك من التداخل بين فرعي التقليد التعليمي اللذين انحدرا من الجذر نفسه، أي من الثقافة الهلنستية-الرومانية، لكنهما انفصلا لفترات زمنية طويلة. لم يكن من الممكن الاستيلاء على تراث العلوم القديمة ببساطة، بل كان لا بد من الاستيلاء عليه من جديد في إطار عملية إبداعية استمرت قرونًا، في ظل الظروف المتغيرة للثقافة الناشئة حديثًا. وقد كانت المدرسة والمدرسة العليا (الجامعة) هما الفضاء الذي تمت فيه عملية الاستيلاء هذه.

2. النهضة الكارولنجية والمدرسية المبكرة

لقد حدد التفاعل بين القرارات السياسية الإطار الذي أثّرت من خلاله الثقافة اليونانية البيزنطية على الثقافة الكارولنجية. وقد كانت العلاقات قائمة منذ فترة طويلة بين الأباطرة البيزنطيين وحكام الفرنجة؛ وحمل شارل الكبير (Charlemagne)، على غرار ملك القوط الشرقيين ثيودريك (Theodoric)، لقب باتريسيوس (Patricius)، الذي منحه إياه الإمبراطور البيزنطي. وعندما سعى شارل الكبير إلى تأسيس إمبراطورية الفرنجة، نشأ خلاف كبير بين القوتين، إلا أن العلاقات بينهما لم تتدهور على المدى الطويل.

وكجزء من سياسته الإمبراطورية الموجهة ضد بيزنطة، أقام شارل الكبير علاقات مع الخليفة هارون الرشيد، الذي كان يقيم في بغداد. وقد فتح ذلك أفقًا آخر لتأثير التقليد العلمي اليوناني على الثقافة الكارولنجية. وبهذا أدى الفتح (الغزو) العربي الإسلامي لمناطق واسعة من الإمبراطورية الرومانية الشرقية، في البداية، إلى انتكاسة ثقافية شديدة. وكان فتح الإسكندرية عام 642 م يعني أيضًا نهاية المدرسة العليا (الجامعة) التي كانت لا تزال قائمة هناك. إلا أن المنتصرين سرعان ما شرعوا في الاستيلاء على الأصول الثقافية للمهزومين، وقد تم ذلك أحيانًا بطريقة منهجية تقريبًا. فقد قام العلماء في عهد الخلفاء العباسيين بجمع أعمال العلوم اليونانية وترجمتها وتطويرها وإثرائها ونسخها. ولأجل هذا الغرض، نصت معاهدة السلام على تسليم الإمبراطور البيزنطي المهزوم عددًا كبيرًا من الأعمال اليونانية. وقد ظهرت رمزية هذا التحوّل في الساعة المائية التي نالت إعجابًا كبيرًا، والتي قدّمتها سفارة الخليفة العباسي هارون الرشيد خلال حفل تتويج الإمبراطوري شارل الكبير؛ حيث عكست هذه الهدية مدى تقدّم العرب المسلمين بوصفهم طلابًا أذكياء في نقل العلوم والتقنيات اليونانية.

على الرغم من تعدّد إمكانيات تأثير الثقافة اليونانية، إلا أن عصر النهضة الكارولنجية مثّل ولادة جديدة واعية للثقافة الرومانية الغربية، جنبًا إلى جنب مع المطالبات الإمبراطورية بالسلطة: "روما الذهبية تولد من جديد"[2]. ومع ذلك، ظل تأثير التعليم اليوناني في المدرسة والعلوم محدودًا ومقتصرًا على ما نقله الأدب اللاتيني المتأخر.

بدأ التعامل المباشر مع الكتابات اليونانية في مدرسة البلاط بباريس فقط، عندما تلقّى لويس الورع (Louis the Pious)، ابن شارل الكبير، عددًا من تلك الأعمال من بيزنطة. فقام ابنه الإمبراطور شارل الأصلع (Charles the Blad) بتعيين يوهانس سكوتس إيريجينا في مدرسة بلاطه في باريس. وبما أنه كان يتقن اللغة اليونانية، فقد تمكّن من العمل كمترجم، كما قام بتحرير الكتاب المدرسي اللاتيني لمارتيانوس كابيلا (Martianus Capella). وقد اعتمد ريميجيوس أوكسير (Remigius of Auxerre)، وهو مدرّس (معلم) في ريمس (Reims) وباريس، على المؤلّفين اليونانيين في كتبه المدرسية وفي شروحاته على الكتب المدرسية التقليدية. ومع ذلك، لا يبدو أن هذا قد قدّم حافزًا فعليًا لتطوّر المعرفة العلمية فيما بعد.

في المقابل، كان الباحثون العرب المسلمون في الفترة ذاتها يستلهمون أنُموذَجاتهم (نماذجهم) اليونانية ويقومون بأعمال مستقلة في علوم الطبيعة. ومن أقدم هذه الأعمال، ما يُنسب إلى جابر بن حيّان (حوالي 800م)، المعروف في الغرب باسم "جابر"، حيث يَرِد في أحد النصوص المنسوبة إليه أنه يذكر فيه أن المغناطيس الذي كان قادرًا على رفع قطعة من الحديد تزن مئة درهم، لم يعد قادرًا بعد مدّة من الزمن على رفع قطعة تزن ثمانين درهمًا فقط. وبذلك تكون قوة المغناطيس قد انخفضت، رغم بقاء حجمه على حاله. ويميّز هذا التقرير بوضوح بين حجم المغناطيس وقوته ووزن الحديد المرفوع. ومع ذلك، لم تُستخلص من هذه الملاحظة استنتاجات تؤدي إلى تجارب إضافية.

بعد حوالي مائتي سنة، عاش الحسن بن الهيثم، وقد ألّف كتابًا مدرسيًا شاملًا في البصريات، أوضح فيه مفهوم شعاع الضوء، ودرس علاقة زاوية الانكسار بزاوية السقوط عند انكسار الضوء على السطوح البينية للوسائط المختلفة. ولهذا الغرض، وصف طريقة لقياس زوايا الانكسار، ولكي يتمكن أخيرًا ولو من دون تقديم القيم المقاسة من الادعاء الذي اقترحه بطليموس، بأن قانون الانكسار خاطئ.

ويتناول كتاب "ميزان الحكمة"، الذي ألّفه الخازني (بعد 1100 م)، طرق القياس الميكانيكية، حيث وفقًا لأرخميدس تمت مناقشة بناء واستخدام ميزان شعاعي (ذو مؤشر) مزوّد بخمس كفّات وزن بالتفصيل. وقد جُمعت القياسات الدقيقة لكثافات 50 مادة مختلفة في جدول بشكل مذهل. واصل علماء الطبيعة العرب المسلمون عمل أسلافهم اليونانيين -سواء في المناقشات الرياضياتية أو في الممارسة التجريبية- بشكل مستقل. وتُذكر إنجازاتهم في علم الفلك هنا على سبيل الإشارة فقط.

أصبحت الخلافة التي تأسست في إسبانيا ذات أهمية خاصة في نقل هذا التراث إلى الغرب، إذ كان لدى الخلفاء الأمويين الذين حكموا هناك مخطوطات من الكتابات اليونانية، تم شراؤها وجمعها واستنساخها. كما أُنشأت مكتبات وأكاديميات علمية ومدارس في قرطبة، وغرناطة، وطليطلة، وإشبيلية، وفالنسيا، وقد زار هذه المدن باحثون مسيحيون لتعلّم اللغة العربية. ويقال إن جربير (Gerbert) درس في قرطبة وإشبيلية، قبل أن يُدرّس الفنون في مدرسة الكاتدرائية في ريمس. وقد قدّر معاصروه طريقته في شرح وتفسير الحقائق العلمية للطلاب، من خلال استخدام أدوات مثل الأحادية (Monochord) أو الكرات السماوية، مما جعل هذه المعارف أكثر قابلية للفهم. وكان يحظى بالاحترام والخوف جزئيًا بسبب معرفته العلمية، وتبوأ لاحقًا العرش البابوي تحت اسم سيلفستر الثاني (Sylvester II). أسس فولبرت (Fulbert)، أحد تلاميذ جربير، مدرسة شارتر (Chartres)، حيث وُجدت ترجمات لاتينية للأعمال العربية. وبالإضافة إلى

[2] Zitiert bei Driesch/Esterhues, Geschichte der Erziehung und Bildung, Paderbor, Bd.1, [4]1950, S. 166 (Worte eines Dichters aus der Hofschule Karls des Großen).

ذلك، استمر الاهتمام بدراسة المؤلفين اليونانيين، الذين جاؤوا بعد بوثيوس، مع توجيه اهتمام خاص إلى علوم الطبيعة. وقد أدّت مدرسة شارتر دورًا مهمًا في إتاحة المعرفة بعلوم الطبيعة اليونانية أمام الغرب.

3. علوم الطبيعة في زمن المدرسة العليا

قدّم عمل "أرسطو-استقبال" في القرن الثاني عشر زخمًا جديدًا لمناقشة المشكلات العلمية، والتي بدأت معالجتها في المدرسة العليا. وقد نشأت هذه الظاهرة بسبب الحروب الصليبية، التي عززت التجارة مع الشرق وأسهمت -وإن كان ذلك أحيانًا بصورة غير مقصودة - في تبادل الأدب، وبالتالي تبادل الأفكار.

إن مصطلح "أرسطو–استقبال" يبدو محدودًا إلى حد ما، إذ يوحي بأن أعمال أرسطو وحدها، والتي ظلت مجهولة إلى ذلك الحين، هي التي دخلت دائرة النقاش الفكري في ذلك العصر. ولكن في الواقع، بالإضافة إلى اكتشاف الكتابات والتعليقات الأرسطية، أصبحت مجموعة واسعة من الأعمال الأخرى لمؤلفين يونانيين، وبخاصة علماء الطبيعة، متاحة لجمهور علمي أوسع. من بين هؤلاء: ثاوفرسطس (Theophrastus)، وجالينوس (Galenus)، وأبقراط (Hippocrates) وأُقليدس (Euclid)، وأرخميدس (Archimedes). وقد أصبحت هذه الأعمال معروفة في الغرب لأول مرة من خلال مساعي العلوم الإسلامية.

وفي هذا السياق، تبرز مساهمة ابن رشد من قرطبة، الذي اشتُهر بوصفه مترجمًا ومعلقًا على أعمال أرسطو (Aristotle)، وقد استند إليه العديد من أساتذة المدرسة المدرسية. كما نُظر بعين التقدير إلى قراءته النقدية لكتاب "المجسطي"، المؤلَّف الشهير لبطليموس (Ptolemy). وسرعان ما بدأ المفكرون في الغرب أيضًا بترجمة النصوص اليونانية مباشرة.

ومن الجدير بالذكر أن هذا العصر شهد بداية ازدياد ملحوظ في البحث العلمي الفردي وانتشاره. وقد كان روبرت جروسيتست (Robert Grosseteste) أحد أبرز مترجمي أرسطو، كما يُعدّ مؤسسًا ومستشارًا لمدرسة أكسفورد، التي اكتسبت منذ نشأتها سمعة مرموقة بفضل اهتمامها الخاص بالرياضيات والفيزياء. ولم يعد جروسيتيست نفسه يرى أن الفنون العلمية هي خادمة للاهوت، بل اعتبر الفلسفة، وفقًا للغة ذلك الوقت، إطارًا جامعًا للفيزياء وللرياضيات. وقد ألّف أعمالًا عن المشاكل والصعوبات الفيزيائية وخاصة فيما يتعلق بالبصريات (الضوء). واصل تلميذه روجر بيكون (Roger Bacon)، وهو عضو في الجمعية الدينية (الرهبنة) الفرنسيسكانية، هذا العمل. وقد اهتم على وجه الخصوص بانعكاس الأشعة الموازية للمحور على المرايا البؤرية. وكان أول من اكتشف أن الأشعة المتوازية المحورية، والتي تكون على مسافات مختلفة، من المحور البصري لمرآة كروية، لا تتقاطع عند نفس النقطة البؤرية بعد انعكاسها. ولقد أشار بشكل صحيح إلى انحرافات طول نقاط الاتصال هذه، كما وضّح كيفية صنع مرآة بؤرية مكافئة، وحدد طولها البؤري بشكل صحيح إلى ربع المعلم (الوسيط).

اشتهر بيكون بفضل إسهاماته في مجال البصريات، وكذلك من خلال مسلماته عن نظرية العلم. فقد دعا إلى منهج تدريجي في العلم، ينطلق من السهل إلى الصعب، وهو الطريق في تقديم العرض في الدراسات، التي تؤدي إلى مسار التفكير القاطع وإلى التحقق من التجربة. كما طالب بالاعتراف بالعلم التجريبي باعتباره سيد العلوم التأملية والقابلة للملاحظة، داعيًا إلى جعل العلوم مفيدة للحياة العملية. ومثل هذا العلم، كما توقع بيكون، يمكن أن ينجح في اختراع الأجهزة، التي نسميها اليوم السيارات أو الطائرات أو الغواصات. من المفترض أن أفكار بيكون عن نظرية العلم، كانت مستوحاة من أطروحة كتبها بيير دي ماريكورت (Pierre de Maricourt)، والتي تناول فيها تجاربه في المغناطيسية وتطوّر البوصلة التي كانت مستخدمة، في تلك المرحلة.

إن تأسيس الجامعات، الذي تزامن مع بداية المدرسة العليا، يشهد أيضًا على الميل الجديد نحو البحث العلمي الفردي. وقد كانت الأشكال الأولى للجامعات عبارة عن مدارس فنية (متخصصة)، تهدف إلى إعداد الأفراد للمِهن التقنية،

ما يُعرف اليوم بالتقني السامي. وُجدت مدارس عليا للطب في ساليرنو (Salerno)، ومونبلييه (Montpellier)، ومدارس للدراسات القانونية في بولونيا (Bologna)، وبادوا (Padua)، وفلورنسا (Florence)، وأورليانز (Orléans). ومع توسّع نطاق الدراسة ليشمل تخصصات متنوعة، ظهرت مدارس عليا (جامعات) تضم كليات متعددة، وكانت مهمة الكلية الفنية هي تزويد الطلاب، ذوي الخلفيات التعليمية المختلفة جدًا والذين أتوا من دول مختلفة، بتكوين أساسي موحد في الفنون.

بعد اجتياز امتحان أول ينال الطالب "البكالوريا (baccalaureus)"، ثم يتقدم إلى امتحان آخر للحصول على "ماجستير في الآداب (magister artium) أو أستاذ في الفنون"؛ وبعد هذه المرحلة، كامتحان نهائي، يُسمح للطالب بالتفرغ للدراسات المتخصصة الفعلية في الكليات الأخرى لإكمال دراسته كـ "دكتور (doctor)". وقد ارتبطت درجة الماجستير بالحق، وأحيانًا أيضًا بالواجب، في التدريس في الكلية الفنية، بينما كانت "درجة دكتور (Dorktorgrad)"، هي التي تمنح صاحبها الحق في التدريس في الكليات الأخرى غير الفنية. أما مصطلح "المراحل العامة (Studia Generalia)"، الذي استُخدم آنذاك للإشارة إلى هذا النمط الجديد من المؤسسات التعليمية، فقد كان يدلّ على أن الامتحانات التي تجرى فيها والدرجات التي تُمنح معترف بها على نطاق واسع في مختلف الأماكن. ولهذا السبب، أصبحت هذه الجامعات مراكز جذب للطلاب من جميع البلدان، وكانت اللغة المشتركة للتعليم فيها هي اللغة اللاتينية.

تم توحيد المعلمين والطلاب في هيئات معترف بها قانونيًا، وتمتعت هذه الهيئات بامتيازات متعددة. وقد أطلقت عليها تسميات "جامعة المعلمين (universitas magistrorum)" و"جامعة العلماء (universitas Scholarium)"، وهي التي منحت هذا النمط الجديد من المدارس اسمه الدائم: "الجامعة". تكونت الجامعات في العصور الوسطى من أربع كليات، وكانت الدراسة تبدأ في كلية الآداب، حيث يتلقّى الطلاب تكوينًا أساسيًا إلزاميًا، ثم ينتقلون إلى التخصصات الفعلية في كليات الطب والحقوق واللاهوت. ومع ذلك، لم تكن جميع الجامعات تضم هذه الكليات الثلاث؛ فقد كان غياب كلية اللاهوت أمرًا شائعًا، غم أن المرء قد يفترض أن وجودها كان ضروريًا في جامعة من العصور الوسطى. وبما أن هذه الجامعات نشأت أصلًا عن المدارس الفنية، فقد كانت الهيئة التدريسية في جامعات الجنوب تتكوّن في الغالب من علمانيين، بينما كان التدريس في جامعات الشمال يُسند عادة إلى رجال الدين.

في البداية، تم تشجيع دراسة المؤلفين اليونانيين بشكل خاص في الجامعات، ونتيجة لذلك، تطورت كلية الآداب والفنون، التي كانت تُدرَّس فيها لاحقًا التخصصات العلمية. ومع مرور الوقت، تطورت لتصبح كلية الفلسفة، ولكنها احتفظت بوظيفتها المتمثلة في تمهيد الدراسات الجامعية، مما أضفى على تعليم علوم الطبيعة طابعًا تمهيديًا لفترة طويلة. بالإضافة إلى ذلك، فإن أسلوب التعليم الذي كان يقتصر على المحاضرات والمناظرات، حيث كانت الكتب لا تزال تُنسخ يدويًا وتُعد ثمينة، قد أعاق تطور علوم الطبيعة من الناحية التجريبية. فقد كانت هذه الطريقة تركّز بالأساس على التفسير الرياضياتي للحقائق الفيزيائية. وفي ذلك السياق، بدأ الباحثون بتوضيح العلاقات بين الكميات (المقادير) المتغيرة من خلال تمثيلات رسومية، مما أدى إلى إدخال مفهوم "الدالة الرياضية".

ومع ذلك، فإن هذا التقدم لا يمكن أن يخفي حقيقة أن الانتعاش المؤقت الذي شهدته علوم الطبيعة في بداية الفترة المدرسية العليا سرعان ما تلاشى مرة أخرى. فبالرغم من تأسيس جامعات جديدة في مختلف أنحاء أوروبا في القرن الرابع عشر الميلادي، إلا أن القليل فقط يُعرف عن اكتشافات فيزيائية في تلك الفترة. إن تقرير الرئيس المؤسس لجامعة هايدلبرغ (Heidelberg) بتاريخ 24 مارس 1387 في ألمانيا، والذي بموجبه أُلقيت محاضرة في الفيزياء في اليوم الأول من التعليم، لا ينبغي أن يؤدي إلى استنتاجات خاطئة.

رابط الجزء الأول من المقال: https://www.ens-kouba.dz/magazine/pdf/n15/article15-2.pdf